Ministerul Educației şi Cercetării
Proiectul pentru Învățământul Rural

BIOLOGIE

Anatomia omului şi elemente de educație pentru sănătate

Mihaela MARCU-LAPADAT

2006

© 2006 Ministerul Educației şi Cercetării
Proiectul pentru Învățământul Rural

Nici o parte a acestei lucrări
nu poate fi reprodusă fără
acordul scris al Ministerului Educației şi Cercetării

ISBN 10 973-0-04577-1;
ISBN 13 978-973-0-04577-2

CUPRINS

INTRODUCERE **iv**

1

Unitatea de învățare 1
ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN

Cuprins **1**
Obiectivele Unității de învățare 1 **1**
1.1 Locul omului în natură **2**
1.2 Principiile anatomiei **3**
1.3 Starea de sănătate şi starea de boală **5**
1.4 Părțile corpului şi termenii generali de orientare **6**
1.4.1 Părțile corpului **6**
1.4.2 Termenii generali de orientare **6**
1.5 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **9**
1.6 Bibliografie **9**

Unitatea de învățare 2 **10**
SISTEME CARE ASIGURĂ MIŞCAREA

Cuprins **10**
Obiectivele Unității de învățare 2 **10**
2.1 Sistemul osos **11**
2.1.1 Clasificarea oaselor 11
2.1.2 Alcătuirea oaselor 12
2.1.3 Țesutul osos 12
2.1.4 Alcătuirea scheletului uman 14
2.1.4.1 Scheletul axial 15
2.1.4.2 Scheletul apendicular 16
2.1.5 Articulațiile 17
2.1.5.1 Clasificarea articulațiilor 18
2.1.6 Deficiențe ale scheletului 19
2.2 Sistemul muscular **21**
2.2.1 Muşchii scheletici 21
2.2.1.1 Alcătuirea muşchiului scheletic 22
2.2.1.2 Structura fibrei musculare striate 22
2.2.1.3 Tipuri de fire musculare scheletice 23
2.2.1.4 Inervația şi vascularizația muşchiului 23
2.2.2 Muşchii netezi 26
2.2.3 Muşchiul cardiac 26
2.2.4 Boli ale muşchilor 26
2.3 Lucrare de verificare 1 **27**
2.4 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **29**
2.5 Bibliografie **29**

Unitatea de învățare 3 **30**
SISTEME DE CONTROL ŞI INTEGRARE ÎN MEDIU

Cuprins **30**
Obiectivele Unității de învățare 3 **31**
3.1 Sistemul nervos **31**
3.1.1 Țesutul nervos **31**
3.1.1.1 Celulele gliale 31
3.1.1.2 Neuronii 32
3.2 Măduva spinării şi nervii spinali **38**
3.2.1 Măduva spinării 38
3.2.1.1 Meningele spinale 39
3.2.1.2 Structura interna a măduvei spinării 40
3.2.2 Nervii spinali **48**
3.3 Encefalul **50**
3.3.1 Meningele cerebrale 52
3.3.2 Trunchiul cerebral şi nervii cranieni 53
3.3.2.1 Bulbul rahidian 53
3.3.2.2 Puntea 54
3.3.2.3 Mezencefalul 54
3.3.2.4 Structura internă a trunchiului cerebral 55
3.3.2.5 Nervii cranieni 59
3.3.3 Cerebelul 63
3.3.4 Diencefalul 64
3.3.5 Emisferele cerebrale 64
3.3.5.1 Configurația externă 64
3.3.5.2 Structura internă 65
3.4 Sistemul nervos vegetativ **68**
3.4.1 Sistemul nervos simpatic 69
3.4.2 Sistemul nervos parasimpatic 70
3.4.3 Neurotransmițătorii SNV 71
3.5 Boli ale sistemului nervos **72**
3.6. Lucrare de verificare 2 **73**
3.7 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **74**
3.8 Bibliografie **75**

Unitatea de învățare 4 **76**
SISTEME CARE ASIGURĂ HOMEOSTAZIA

Cuprins **76**
Obiectivele Unității de învățare 4 **76**
4.1 Sistemul cardiovascular **77**
4.1.1 Sângele 77
4.1.2 Inima 79
4.1.3 Sistemul vascular 84
4.1.4 Boli ale sistemului cardiovascular 96
4.2 Sistemul respirator **97**
4.2.1 Căile respiratorii 97
4.2.2 Plămânii 101
4.2.3 Boli ale sistemului respirator 105
4.3 Sistemul digestiv **107**

4.3.1 Organele tubului digestiv 108
4.3.2 Glandele anexe ale tubului digestiv 118
4.3.3 Bolile sistemului digestiv 118
4.4 Sistemul urinar 120
4.4.1 Rinichii 120
4.4.2 Căile urinare 127
4.4.3 Boli ale sistemului urinar 129
4.5 Lucrare de verificare 3 130
4.6 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare 132
4.7 Bibliografie 133

Unitatea de învățare 5 134
REPRODUCEREA UMANĂ

Cuprins 134
Obiective Unității de învățare 5 134
5.1 Sistemul genital masculin 135
5.1.1Gonada masculină (testicului) 136
5.1.1.1 Structura testicului 137
5.1.2 Calea spermatică 138
5.1.3 Glandele anexe 139
5.1.4 Penisul 140
5.2 Sistemul genital feminin 141
5.2.1 Gonada feminină (ovarul) 141
5.2.1.1 Structura ovarului 141
5.2.2 Calea genitală 144
5.2.3 Vulva 146
5.3 Boli ale sistemului genital 146
5.4 Lucrare de verificare 4 148
5.5 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare 149
5.6 Bibliografie 149

6. BIBLIOGRAFIE 150

INTRODUCERE

Dragi cursanți,

Modulul **Anatomia omului şi elemente de educație pentru sănătate** îşi propune să contribuie la formarea unei culturi biologice solide şi să dezvolte competențe specifice. Este proiectat conform principiilor învățământului la distanță şi se adresează în principal cadrelor didactice care activează în mediul rural.
Modulul completează tabloul cunoştințelor aduse de celelalte discipline ale pachetului de Biologie: Chimia organismelor vii, Zoologia şi Fiziologia animalelor.
Anatomia omului este o ştiință biologică fundamentală, care se ocupă cu studiul formei şi structurii corpului uman. Pentru uşurința învățării, noi studiem anatomia pe organe şi sisteme de organe. Fiecare organ îndeplineşte o anumită funcție în organism, dar nu lucrează izolat, ci în strânsă relație cu alte organe. Datorită acestui fapt, organismul este un tot unitar atât din punct de vedere structural, cât şi funcțional, fiecare componentă funcționând în interdependență cu celelalte.
Conținutul informațional este accesibil şi astfel structurat, încât să permită acumularea treptată a noțiunilor şi, în acelaşi timp, este orientat spre aplicarea practică a cunoştințelor dobândite, în rezolvarea problemelor legate de sănătatea proprie şi a celor din jur.

Anatomia este o ştiință descriptivă, aşa încât modulul este bogat ilustrat şi poate fi folosit ca un mic atlas anatomic. Studiul atent al ilustrațiilor inserate în text este esențial, deoarece, după cum ştiți, ***învățarea eficientă se bazează pe înțelegere*** **!**

Cursul cuprinde un minimum absolut necesar de aspecte patologice şi clinice ale diferitelor sisteme de organe, fiind orientat spre dobândirea şi aplicarea practică, în viața cotidiană, a cunoştințelor (educația pentru sănătate).

Modulul este structurat în 5 unități de învățare, aranjate într-o succesiune logică, corespunzătoare **obiectivelor educaționale** pe care ni le-am propus:

- **Definirea termenilor de specialitate şi formarea unui limbaj specific adecvat domeniului**
- **Identificarea nivelurilor de organizare structurală şi funcțională a organismului şi a conexiunilor dintre ele, pentru asigurarea homeostaziei**

- **Cunoaşterea topografiei şi a raporturilor dintre diferite organe şi sisteme de organe în ansamblul organismului**

- **Descrierea componentelor fiecărui sistem de organe în parte, a modului de alcătuire şi a funcțiilor îndeplinite**

- **Dezvoltarea capacității de transfer şi de aplicare a cunoştințelor în contexte noi, cum sunt igiena umană şi educația pentru sănătate**

- **Aplicarea cunoştințelor dobândite în rezolvarea problemelor legate de sănătatea proprie şi a celor din jur, prin recunoaşterea diferitelor stări patologice şi pentru abordarea unui stil de viață echilibrat.**

Pe lângă conținutul ştiințific fiecare unitate de învățare cuprinde:

- **cuprinsul** unității de învățare
- un număr rezonabil de **teste de autoevaluare**
- **lucrări de verificare** aferente la 4 din cele 5 unități de învățare
- **răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare**
- **bibliografia** care se recomandă a fi parcursă pentru aprofundarea cunoştințelor şi a stat la baza conceperii acestui modul.

În text sunt inserate **casete cu texte ajutătoare**, care sunt necesare pentru mai buna înțelegere a unor aspecte funcționale şi patologice şi care au corespondență în viața cotidiană.

Pornind de la importanța şi obiectivele generale ale cursului de anatomie, modulul a fost structurat în cinci unități de învățare.

Unitatea 1, intitulată **Alcătuirea corpului uman**, cuprinde o scurtă prezentare a omului ca parte componentă a lumii vii, organizarea generală a organismului uman şi cele trei concepte fundamentale ale anatomiei: complementaritatea dintre structură şi funcție, ierarhizarea structurală a organismului şi homeostazia. De asemenea, sunt definite şi caracterizate starea de sănătate şi starea de boală. Această unitate familiarizează cursanții cu nomenclatura anatomică şi cu termenii utilizați pentru poziționarea diferitelor structuri anatomice.

Unitatea 2 abordează **sistemele de organe care asigură mişcarea,** una din caracteristicile fundamentale ale organismelor vii. Este prezentată succint structura histologică a țesutului osos şi a celui muscular, precum şi alcătuirea celor două sisteme. În această unitate este subliniată importanța ortostatismului şi a locomoției

bipede în organizarea scheletului şi inserția musculaturii. La sfârşitul unității sunt incluse cele mai frecvente boli care afectează sistemul osos şi muscular.

Unitatea 3, denumită **Sisteme de control şi integrare în mediu**, descrie organizarea sistemului nervos, care coordonează funcțiile organismului şi asigură integrarea sa în mediul înconjurător. Sunt prezentate cele două tipuri de populații celulare (neuroni şi celule gliale) care intră în alcătuirea țesutului nervos, precum şi organele constitutive ale sistemului nervos somatic şi vegetativ. Sistemul nervos este afectat de numeroase boli, cu etiologii diferite, care sunt tratate succint la finalul capitolului.

În **Unitatea 4** sunt abordate **sistemele implicate în asigurarea homeostaziei**, ca premisă a supraviețuirii organismului: sistemul cardiovascular, sistemul respirator, sistemul digestiv şi sistemul excretor. Deşi fiecare sistem este tratat separat, insistându-se asupra organelor constitutive, sunt punctate şi interrelațiile dintre aceste sisteme, care conlucrează pentru buna funcționare a organismului. Urmând aceeaşi succesiune logică ca şi în cazul celorlalte unități de învățare, la sfârşitul fiecărui capitol sunt enumerate câteva dintre cele mai frecvente maladii ale acestora.

În final, **unitatea 5**, intitulată **Reproducerea umană**, prezintă componentele sistemului genital masculin şi ale sistemului genital feminin. Alături de boli care afectează direct perpetuarea speciei umane, sunt descrise şi unele boli cu transmitere sexuală.

CUM SE FACE EVALUAREA CUNOŞTINȚELOR?

Criterii de evaluare: capacitatea de sinteză a informației, capacitatea de aplicare a cunoştinţelor în contexte noi, transferul de cunoştinţe obținute la alte discipline (Chimia organismelor vii, Zoologia şi Fiziologia animalelor)

Modalități de evaluare. Evaluarea cuprinde: o **evaluare pe parcurs** prin intermediul **lucrărilor de verificare** de la finalul fiecărei unități de învățare şi o **evaluare finală**, realizată față în față cu examinatorul. Ponderea celor două tipuri de evaluări este: **40% evaluarea pe parcurs** şi **60% evaluarea finală.**

Testele de autoevaluare

Pentru o mai bună înțelegere a conținutului ştiințific este necesar să rezolvați **testele de autoevaluare (TA)**. Ele permit o verificare periodică a progreselor făcute şi asigură pregătirea necesară în vederea lucrărilor de verificare şi a evaluării finale.

Astfel, testele de autoevaluare:

- sunt inserate în text, în chenar, fiind notate TA 1.1 etc., prima cifră reprezentând numărul unității de învățare;
- sunt, în general, alcătuite din 2-3 exerciții, iar frecvența cu care apar depinde foarte mult de dificultatea conținutului ştiințific parcurs;
- fiecare test are alocat un spațiu corespunzător pentru notarea răspunsului;
- rezolvarea corectă a acestor teste constituie garanția obținerii unor rezultate satisfăcătoare la evaluarea finală;
- la sfârşitul fiecărei unități de învățare există varianta corectă de răspuns pentru fiecare test în parte.

Lucrările de verificare:

- sunt situate la sfârşitul unităților de învățare, în acest modul existând 4 asemenea lucrări;
- reprezintă baza evaluării finale;
- se bazează pe aceleaşi tipuri de întrebări ca şi testele de autoevaluare;
- se regăsesc sub formă de teste ce solicită alegerea unui răspuns corect din mai multe variante de răspuns, completarea unor spații libere, explicarea în câteva fraze a unor noțiuni etc.;
- fiecare lucrare de verificare cuprinde 20 de exerciții, a căror punctaj însumează 90 de puncte, 10 puncte fiind din oficiu;
- punctajul aferent fiecărui item se regăseşte în lucrarea de verificare;
- lucrările de verificare se vor transmite tutorelui la datele stabilite de acesta, de preferință în format electronic, iar notarea şi comentariile pe marginea lor, precum şi comunicarea rezultatelor se va face în maximum două săptămâni din momentul primirii lucrării;
- după primirea tuturor celor 4 lucrări de verificare se va face o medie a punctajului obținut, medie care apoi va reprezenta 60% din nota finală.

Unitatea de învățare 1

ALCĂTUIREA CORPULUI UMAN

Cuprins

Cuprins 1
Obiectivele Unității de învățare 1 1
1.1 Locul omului în natură 2
1.2 Principiile anatomiei 3
1.3 Starea de sănătate şi starea de boală 5
1.4 Părțile corpului şi termenii generali de orientare 6
1.4.1 Părțile corpului 6
1.4.2 Termenii generali de orientare 6
1.5 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare 9
1.6 Bibliografie 9

Obiectivele Unității de învățare 1

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Încadreze sistematic specia umană
- Enumere principiile de bază ale anatomiei şi fiziologiei
- Să denumească nivele de organizare ale organismului uman
- Explice importanța homeostaziei
- Descrie poziția anatomică
- Utilizeze corect termenii care definesc topografia unor părți ale corpului uman
- Identifice axele şi planurile de orientare

1.1 Locul omului în natură

Ființa umană reprezintă *materie vie superior organizată* şi a ajuns la această treaptă a dezvoltării sale, nu numai sub influența factorilor biologici şi naturali (omul - ființă biologică), cât mai ales sub influența factorilor culturali şi sociali (omul - ființă socială).
Omul - ființă biologică este încadrat taxonomic în:

Regnul **Animalia**

Phylum ***Chordata***

Subphylum **Vertebrata**
Clasa **Mammalia**
Ordinul **Primates**
Familia **Hominidae**
Genul ***Homo***
Specia ***sapiens***

Organismul uman este unic din multe puncte de vedere şi în acelaşi timp are trăsături comune cu a altor reprezentanți ai regnului animal.

Oamenii aparțin ***filumului Chordata***. Toate cordatele prezintă *trei caracteristici comune*: notocord, sistem nervos epineur şi pungi faringiene (vezi noțiunile de la Zoologie).
Caracterele de cordat se manifestă la om în timpul dezvoltării embrionare şi într-o mică măsura persistă şi în perioada adultă.
Astfel, *notocordul* (scheletul axial primitiv) dispare, din el rămânând doar *nucleul pulpos* de la nivelul discurilor intervertebrale.
Tubul nervos, situat deasupra notocordului (epineur), va da naştere în dezvoltare sistemului nervos central (encefal şi măduva spinării).
Dintre *pungile faringiene*, doar una se dezvoltă la om, dând naştere cavității urechii medii şi trompei lui Eustachio (un canal care leagă faringele de urechea medie).
Subfilumul Vertebrata cuprinde cordate al căror ax central de susținere este reprezentat de *coloana vertebrală*, formată din vertebre. Corpul vertebrelor se formează in jurul notocordului. Subfilumul Vertebrata cuprind mai multe clase: peştii, amfibienii, reptilele, păsările şi mamiferele.
Clasa Mammalia. Mamiferele sunt vertebrate care prezintă *glande mamare* (de unde şi numele) şi au corpul acoperit cu păr.
Alte caracteristici ale mamiferelor: *trei oscioare ale auzului* situate în urechea medie şi *dentiție heterodontă* (dinți de forme diferite). Modul de reproducere este *vivipar* la majoritatea mamiferelor, iar dezvoltarea embrionară se face în uterul matern, prin placentă.
Mamiferele sunt organisme *homeoterme*, ceea ce le-a permis o răspândire largă de la ecuator la poli.
Ordinul Primate. Primatele reprezintă un ordin al clasei Mammalia care cuprinde toate familiile de maimuțe şi omul, caracterizate prin membre prehensile, grație degetului I opozabil şi encefal bine dezvoltat.

Familia Hominidae. Oamenii sunt singurii reprezentanți actuali ai acestei familii. În pofida diferențelor superficiale dintre oameni (cum ar fi culoarea pielii sau statura), toți aparținem aceleiaşi specii, *Homo sapiens sapiens.*
Cea mai pregnantă trăsătura umană în plan fizic este *poziția ortostatică* (verticală). Ortostatismul a determinat modificări anatomice majore în alcătuirea corpului uman, în special la nivelul scheletului şi a sistemului muscular. *Stațiunea* şi *locomoția bipedă* (folosirea pentru mers a membrelor inferioare) au eliberat membrele superioare de servitutea locomoției.

Omul - ființă socială, cu dimensiunea sa culturală, are creierul cel mai dezvoltat din întreaga lume vie, fiind şi singurul organism de pe Terra cu *limbaj articulat*. Limbajul a apărut ca o necesitate de comunicare interumană.
Probabil că inteligența este caracteristica definitorie a speciei umane, fără de care nu ar fi putut să cucerească toate mediile de viață existente şi să construiască civilizații. Omul a modificat profund mediul înconjurător, periclitându-şi supraviețuirea ca specie.

1.2. Principiile anatomiei

Anatomia este ştiința care are ca obiect de studiu forma şi structura organismului, iar fiziologia, studiul funcțiilor părților componente ale organismului şi a legăturilor dintre ele.
La baza studiului anatomiei şi fiziologiei umane stau următoarele principii sau legi:

- **principiul complementarității dintre structură şi funcție** potrivit căruia forma şi structura organelor sunt strâns legate de funcțiile acestora. Orice modificare de structură induce modificări în funcția unui organ şi, de asemenea, modificarea activității unui organ atrage după sine modificări în structura sa.

- **principiul ierarhizării organizării structurale.** Corpul omenesc – sistem biologic - are mai multe nivele de organizare morfofuncțională. Fiecare nivel are propriile sale legi, care se subordonează legilor nivelului superior (**Figura 1.1**).

  - *nivelul chimic* este constituit din diferite tipuri de atomi care se combină pentru a forma molecule complexe, care la rândul lor, formează subansambluri celulare - organitele celulare.

  - *nivelul celular*. Celula este *unitatea de bază* structurală, funcțională şi genetică a organismului. În organismul uman există peste *200 de tipuri* diferite de celule.

  - *nivelul tisular*. Țesuturile sunt grupări de celule organizate în scopul efectuării unei anumite funcții. Cu toată marea varietate de celule din corpul nostru (peste 200), există *patru tipuri fundamentale* de țesut: epitelial, conjunctiv, muscular şi nervos, fiecare având o funcție caracteristică.

•*nivelul de organ*. Organul este o structură formată din cel puțin două tipuri de țesut, dar cele mai multe sunt constituite din cele 4 tipuri fundamentale. Organul este un centru funcțional ultraspecializat, îndeplinind o funcție specifică.

•*sistemul de organe* este format din mai multe organe care lucrează coordonat, pentru îndeplinirea unei funcții comune. În corpul nostru există mai multe sisteme de organe (sistemul osos, muscular, nervos, endocrin, cardio-vascular, respirator, digestiv, urinar, reproducător)

•*nivelul de organism* reprezintă nivelul superior de organizare. Organismul este un tot unitar morfologic şi funcțional, care include toate celelalte nivele. Prin sistemele sale, organismul îndeplineşte trei categorii de funcții principale: de relație, de nutriție şi de reproducere.

- **homeostazia.** Miliardele de celule ale organismului uman lucrează continuu şi coordonat, asigurând structura normală a țesuturilor şi organelor şi constanța mediului intern.
  Mediul intern este format din sânge, limfă şi lichid intercelular (interstițial).
  Prin *homeostazie* se înțelege tocmai capacitatea organismului de a-şi menține constantă compoziția chimică şi proprietățile fizice ale mediului intern, în pofida variațiilor permanente ale mediului extern.

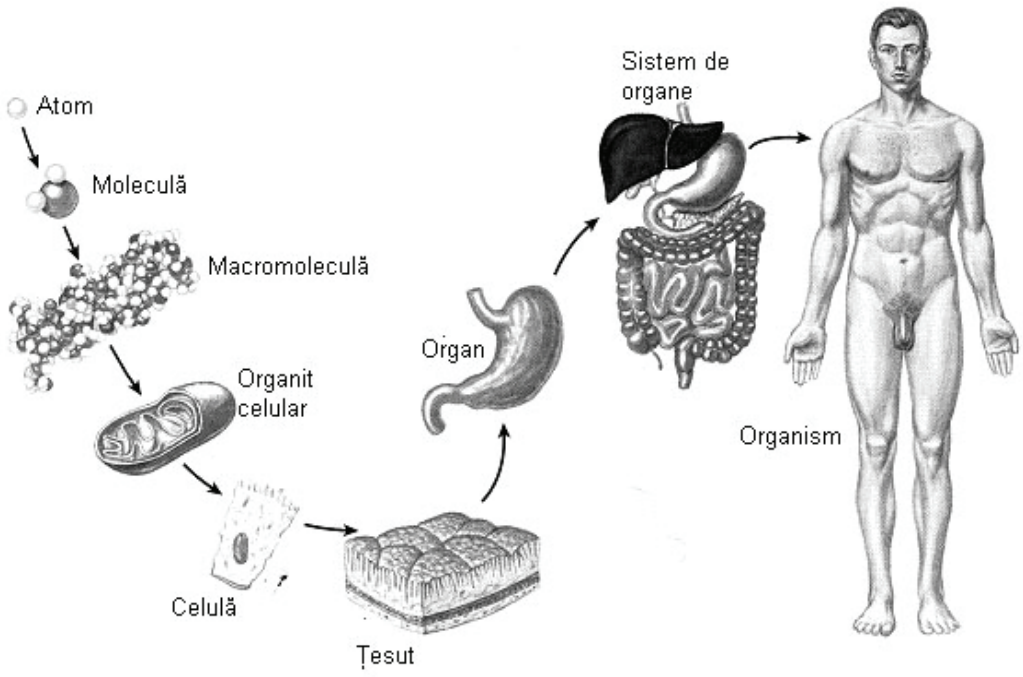

Figura 1.1 Nivele de organizare morfofuncțională ale organismului uman (după Van de Graaf, 2000).

Teste de autoevaluare
TA 1.1
1. Încadrați sistematic specia umană.
2.Denumiți şi descrieți nivelele de organizare în ordinea descrescătoare a complexității lor.
Răspuns:

1.3. Starea de sănătate şi starea de boală

Homeostazia este o condiție obligatorie a stării de sănătate. Prin mecanisme de reglaj nervoase şi endocrine, organismul se poate adapta la schimbările bruşte sau gradate ale factorilor de mediu, la agresiunea agenților patogeni (virusuri sau bacterii) sau accidentelor de tot felul.

Starea de boală este determinată de pierderea homeostaziei, deci de incapacitatea organismului de a-şi menține în limite normale constantele structurale, fiziologice şi biochimice.

Boala este un fenomen universal, afectând toți oamenii. Ea poate avea grade şi moduri diferite de manifestare în funcție de factorii ereditari, vârstă şi sex.

Bolile au unele trăsături comune:

- nu există boală fără o anumită cauză, aceasta având rol determinant sau favorizant în declanşarea ei.

Cauza determinantă a bolii se numeşte *agent etiologic*, în lipsa căruia boala nu se produce.

Cauzele favorizante sunt interne sau externe, stimulând sau inhibând agentul determinant.

- toate bolile se manifestă prin *simptome* sau *semne*, care includ atât percepțiile subiective ale pacientului (durerea, inapetența) cât şi manifestările fizice ale bolii (febra, inflamația), care pot fi observate şi măsurate prin consultul medical.
- fiecare boală are mai multe stadii: *debutul*, *perioada de stare* şi *convalescența.*
- bolile pot fi *acute* sau *cronice,* primele având durata în zile, celelalte în luni sau ani.

Boala poate afecta un țesut, un organ sau un sistem de organe, dar în ultimă instanță va conduce la modificări structurale şi funcționale ale celulelor. Cu alte cuvinte, *boala afectează celulele*, indiferent de nivelul de manifestare.

1.4. Părțile corpului şi termenii generali de orientare

1.4.1. Părțile corpului.

Segmentele corpului uman sunt: capul, gâtul, trunchiul şi membrele superioare şi inferioare.

Capul şi ***gâtul*** reprezintă extremitatea cefalică. Capul este format din viscerocraniu (scheletul feței) şi neurocraniu (cutia craniană).

Gâtul sau regiunea cervicală, leagă capul de trunchi. În regiunea anterioară se găsesc, pe lângă elemente somatice (muşchi, fascii şi osul hioid) şi organele gâtului: laringele, tiroida şi porțiunile superioare ale traheei şi esofagului. Regiunea posterioară a gâtului, numită şi *regiunea nucală*, este formată din vertebrele cervicale şi muşchii cefei.

Trunchiul cuprinde trei părți: toracele, abdomenul şi pelvisul, în interiorul cărora se găsesc cavități. Acestea adăpostesc organele interne - *viscerele* toracice, abdominale şi pelviene. Cavitatea toracică şi cavitatea abdomino-pelvină sunt separate prin muşchiul diafragm. În cutia toracică sunt adăpostite organe vitale: inima, vasele mari de sânge, plămânii. La nivelul cavității abdomino-pelvine sunt localizate organe digestive, ale sistemului urinar şi genital. În partea inferioară a cavității abdomino-pelvine se găseşte *perineul*.

***Membrele*.** Membrele sunt formate din *centuri*, care le leagă de trunchi şi din porțiunile libere, *membrele propriu-zise*.

Membrul superior se leagă de trunchi prin *centura scapulară*, formată din omoplat şi claviculă. Partea liberă a membrului superior este formată din *braț*, *antebraț* şi *mână*.
Membrul inferior se leagă de trunchi prin *centura pelvină*, formată din osul coxal, care se articulează cu regiunea sacrală a coloanei vertebrale. Partea liberă a membrelor inferioare este formată tot din trei segmente: *coapsa*, *gamba* şi *piciorul*.

1.4.2 Termenii generali de orientare

Poziția anatomică a corpului uman este poziția de referință, care face posibilă orientarea corectă a segmentelor şi organelor constitutive.
Poziția anatomică desemnează corpul în poziția ortostatică, caracteristică omului. Membrele superioare atârnă lângă trunchi, cu mâna în *supinație*, adică cu fața palmară orientată anterior. Membrele inferioare sunt lipite, cu picioarele în unghi drept pe gambe, iar genunchii şi coapsele extinse (**Figura 1.2**).

Corpul omenesc, construit pe principiul simetriei bilaterale, este un corp tridimensional, prezentând trei axe şi trei planuri spațiale principale.

Axele corpului uman sunt axul longitudinal, axul sagital şi axul transversal.

- *axul longitudinal* (axul înălțimii corpului) pleacă din creştetul capului (vertex) şi cade în centrul poligonului de susținere al corpului. Prezintă doi poli: polul superior (cranial) şi polul inferior (caudal).
  - *axul sagital* (axul grosimii corpului sau antero-posterior) are doi poli: polul anterior şi polul posterior.
  - *axul transversal* (axul lățimii corpului) este orizontal şi are un pol drept şi un pol stâng.

Planurile sunt suprafețe imaginare care secționează corpul uman. Un plan anatomic trece prin câte două axe de orientare. Planurile sunt următoarele: planul sagital, planul frontal şi planul transversal (**Figura 1.2**):

- *planul sagital* este dispus vertical. Planul sagital care trece prin mijlocul corpului (median), împărțindu-l în două jumătăți simetrice, se numeşte *planul medio-sagital*. Toate celelalte planuri paralele cu acesta se numesc *planuri parasagitale*.

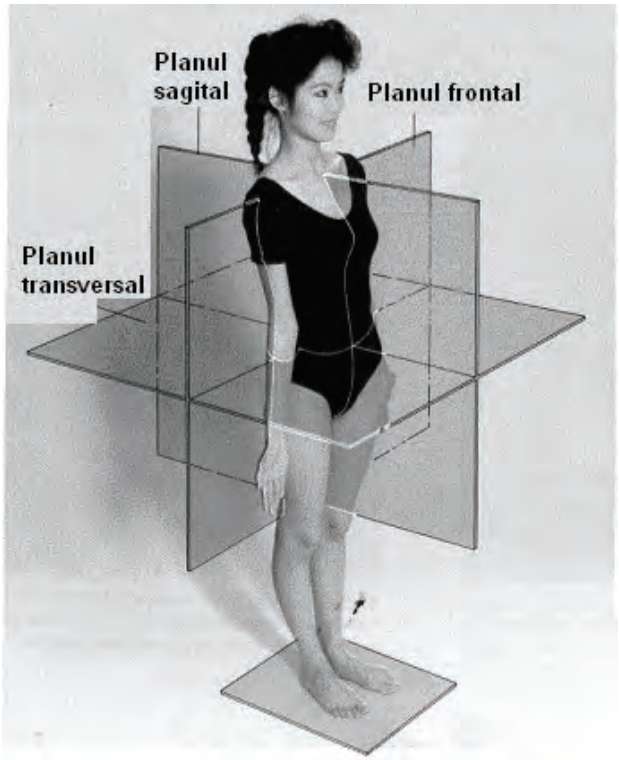

Figura 1.2 Axele şi planurile de orientare ale corpului uman (după Marieb, 1998).

- *planul frontal* este dispus paralel cu fruntea. Acest plan împarte corpul într-o parte anterioară (ventrală) şi o parte posterioară (dorsală).
- *planul transversal* este dispus orizontal şi împarte corpul într-o parte superioară (cranială) şi o parte inferioară (caudală).

Nomenclatura anatomică cuprinde termeni de orientare care fac posibilă o comunicarea mai facilă şi universală a poziției diferitelor segmente sau părți ale corpului şi a raporturilor dintre ele.

a) Exemple de termeni anatomici care desemnează diferite poziții şi raporturi:
anterior (ventral) – posterior(dorsal)
medial - lateral arată poziția în raport cu planul sagital. Formațiunile corpului mai apropiate de acest plan se numesc *mediale,* iar cele mai depărtate se numesc *laterale* (de exemplu, ochiul este situat medial în raport cu urechea, care este situată lateral).
superior – inferior arată poziția în raport cu planul transversal
proximal – distal sunt termeni folosiți pentru desemnarea raporturile dintre segmentele membrelor. Termenul de proximal se foloseşte când segmentul respectiv este mai aproape de trunchi, iar termenul de distal, pentru formațiunea aflată mai departe (de exemplu, brațul este situat proximal față de antebraț, iar gamba este situată distal față de coapsă).

B) Exemple de termeni care desemnează mişcările membrelor şi a segmentelor lor: flexia - extensia, adducția – abducția şi pronația - supinația.
Flexia este mişcarea prin care două segmente ale unui membru se apropie (de exemplu, apropierea antebrațului de braț, strângerea pumnului).
Extensia este mişcarea inversă flexiei, de îndepărtare a segmentelor.
Adducția este mişcarea prin care membrele se apropie de planul sagital, iar *abducția* desemnează mişcarea opusă.
Pronația este mişcarea de rotație prin care degetul mare se dispune medial (spre axul sagital), iar fața palmară priveşte posterior.
Supinația este mişcarea de rotație inversă, cu degetul I dispus lateral şi cu fața palmară anterior.

Teste de autoevaluare
TA 1.2
1. Enumerați părțile componente ale corpului şi principalele organe situate la nivelul lor.
2. Descrieți poziția anatomică.
3. Enumerați axele şi planurile de orientare.
4. Utilizați diferiți termeni de orientare pentru a desemna poziția segmentelor membrelor.
Răspuns:

1.5 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare

TA 1.1
1) vezi pg.1. 2) organism, sistem de organe, organ, țesut, celulă, molecule, atomi
TA 1.2
1) cap, gât, trunchi, membre.
2) vezi pg. 6 şi figura 1.2.
3) axele: longitudinal, sagital, transversal şi planurile: sagital, frontal şi transversal;
4) vezi pg. 8 (ex. mâna este dispusă distal față de antebrat).
.

1.6 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy.* Mosby, 3-25.
2. Marcu-Lapadat M, 2005*. Anatomia omului*. Editura Universității din Bucureşti, 11-12.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 2-12.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology.* 7th Edition, Pearson Education, 26-106.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia şi fiziologia omului*, Editura Medicală.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 22-46.

Unitatea de învățare 2

SISTEME CARE ASIGURĂ MIŞCAREA

Cuprins

Cuprins **10**
Obiectivele unității de învățare 2 **10**
2.1 Sistemul osos **11**
2.1.1 Clasificarea oaselor 11
2.1.2 Alcătuirea oaselor 12
2.1.3 Țesutul osos 12
2.1.4 Alcătuirea scheletului uman 14
2.1.4.1 Scheletul axial 15
2.1.4.2 Scheletul apendicular 16
2.1.5 Articulațiile 17
2.1.5.1 Clasificarea articulațiilor 18
2.1.6 Deficiențe ale scheletului 19
2.2 Sistemul muscular **21**
2.2.1 Muşchii scheletici 21
2.2.1.1 Alcătuirea muşchiului scheletic 22
2.2.1.2 Structura fibrei musculare striate 22
2.2.1.3 Tipuri de fire musculare scheletice 23
2.2.1.4 Inervația şi vascularizația muşchiului 23
2.2.1.5 Principalele grupe de muşchi scheletici 24
2.2.2 Muşchii netezi 26
2.2.3 Muşchiul cardiac 26
2.2.4 Boli ale muşchilor 26
2.3 Lucrare de verificare 1 **27**
2.4 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **29**
2.5 Bibliografie **29**

Obiectivele Unității de învățare 2

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Descrie funcțiile sistemului osos
- Clasifice oasele după forma lor
- Compare structura şi funcțiile țesutului osos compact cu țesutul spongios
- Identifice oasele scheletului axial şi apendicular
- Compare diferitele tipuri de articulații şi să le identifice
- Clasifice fibrele musculare după structură şi funcție
- Descrie alcătuirea muşchiului scheletic şi a fibrei musculare striate
- Identifice principalii muşchi scheletici
- Identifice şi să caracterizeze bolile sistemului osos şi a celui muscular.

Mişcarea este una dintre caracteristicile fundamentale ale organismelor vii.
Activitatea motorie a organismului uman este asigurată de *sistemul osos* şi *sistemul muscular*. Oasele sunt organele pasive, iar muşchii organele active ale mişcării.

2.1. Sistemul osos

Oasele sunt organe dure şi rezistente, care susțin greutatea corpului şi constituie locul de inserție pentru muşchii scheletici. Ele au *rol de protecție* al unor organe vitale, cum ar fi encefalul, adăpostit în cutia craniană, măduva spinării protejată de canalul vertebral, inima şi plămânii de cutia toracică. Oasele participă activ la metabolismul mineral, fiind rezervoare dinamice de elemente esențiale (calciu, fosfor, magneziu, sodiu), pe care le eliberează în sânge atunci când sunt necesare organismului. Oasele au rol activ şi în *hematopoieză*, respectiv în formarea elementelor figurate ale sângelui.

2.1.1 Clasificarea oaselor.

După forma lor, oasele se clasifică în: *oase lungi* (predomină lungimea), *oase late* (predomină lățimea), *oase scurte* şi *oase de formă neregulată. Oasele sesamoide*, care se dezvoltă în tendoane (rotula), sunt un tip special de oase scurte (**Figura 2.1**).

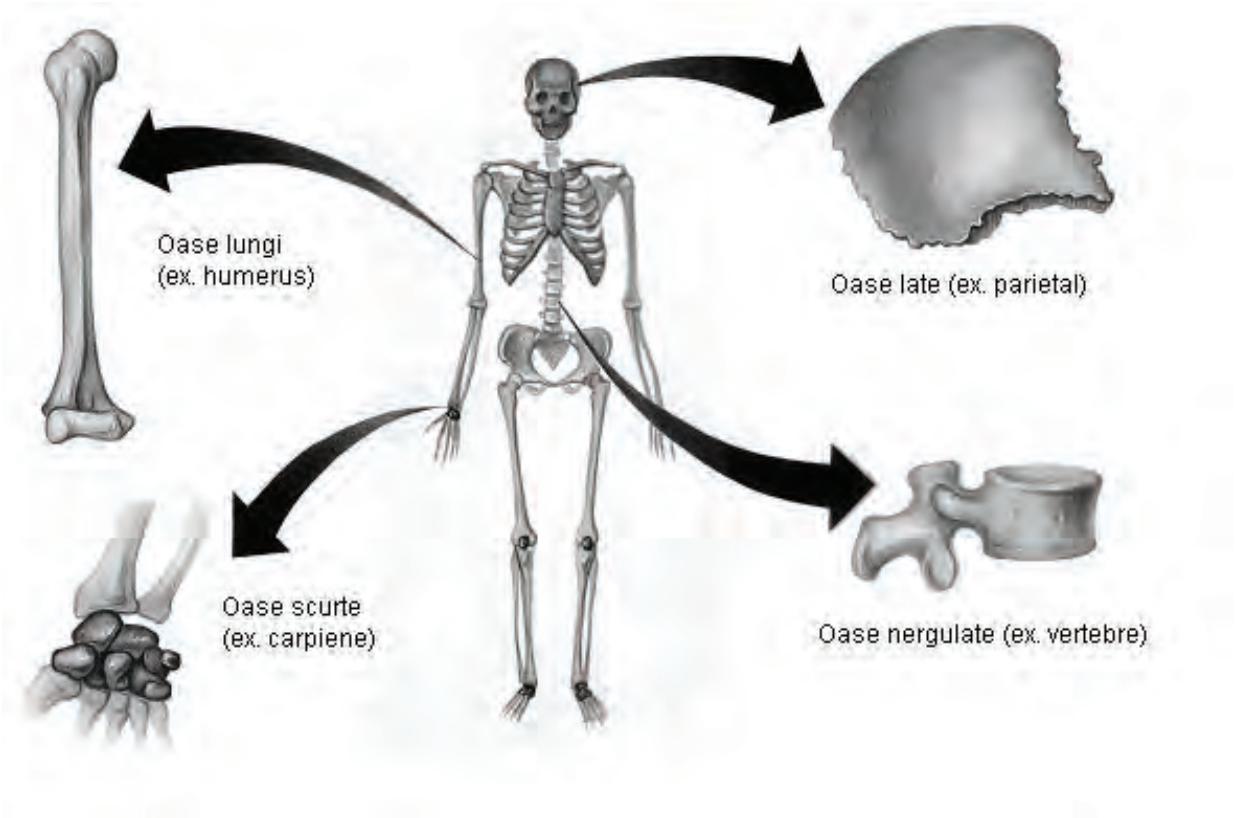

Figura 2.1 Clasificarea oaselor după forma lor (după Marieb, 1998).

Un ***os lung*** este format din următoarele părți: corpul sau *diafiza* şi două capete, numite *epifize.* Între diafiză şi epifiză se interpune *metafiza*, care la oasele tinere reprezintă cartilajul de creştere în lungime. Încheierea creşterii se face în jurul vârstei de 25 de ani, când cartilajele diafizo-epifizare sunt înlocuite de os şi epifizele se sudează la diafiză.
În interiorul diafizei se găseşte *canalul medular,* care conține la adult *măduva osoasă galbenă*. La nivelul epifizelor se găseşte *măduva roşie,* unde se formează elementele figurate ale sângelui.

2.1.2 Structura oaselor

La suprafața oaselor se găseşte o membrană conjunctivă numită ***periost***. Periostul este constituit din două straturi:
periostul fibros pe care se inseră muşchii şi
periostul osteogen prin care se face creşterea în grosime a oaselor precum şi vindecarea fracturilor.

Oasele sunt constituite din țesut osos, o varietate de țesut conjunctiv, format din două componente principale: celulele osoase şi matricea extracelulară, impregnată cu săruri de calciu (în special fosfat de calciu şi carbonat de calciu), care îi conferă duritate şi rezistență.
Celulele osoase sunt de trei tipuri: osteoblaste (celule tinere), osteocite (celule adulte) şi osteoclaste.

- *Osteoblastele* şi *osteocitele* sunt celule formatoare de os în perioadele de creştere şi în procesele de reparare şi regenerare osoasă.
- *Osteoclastele* sunt celule distrugătoare de os, fiind implicate în procese de resorbție osoasă.

2.1.3 Țesutul osos

Toate tipurile de oase sunt formate din două varietăți de țesut osos: țesut osos compact şi țesut osos spongios.

a) Țesutul osos compact se găseşte în diafiza oaselor lungi, la nivelul stratul extern al epifizelor şi la suprafața oaselor late şi scurte.
Țesutul osos compact (**Figura 2.2**) este format din structuri cilindrice microscopice, numite *osteoane* sau *sisteme Havers*.
Fiecare osteon prezintă un *canal central* în care se găsesc vase de sânge, terminații nervoase libere şi țesut conjunctiv lax. În jurul canalului central sunt dispuse *lamele osoase* concentrice. La nivelul acestora se găsesc mici cavități numite *lacune* sau *osteoplaste,* care adăpostesc ostecitele. Lacunele sunt interconectate între ele prin canalicule fine, care permit libera circulația a substanțelor nutritive între osteocitele unui osteon.
Şi osteoanele sunt interconectate prin canale orizontale, numite *canalele Volkmann,* prin care pătrund în masa osoasă vasele de sânge şi terminațiile nervoase de la nivelul periostului, dând osului caracter de organ viu.

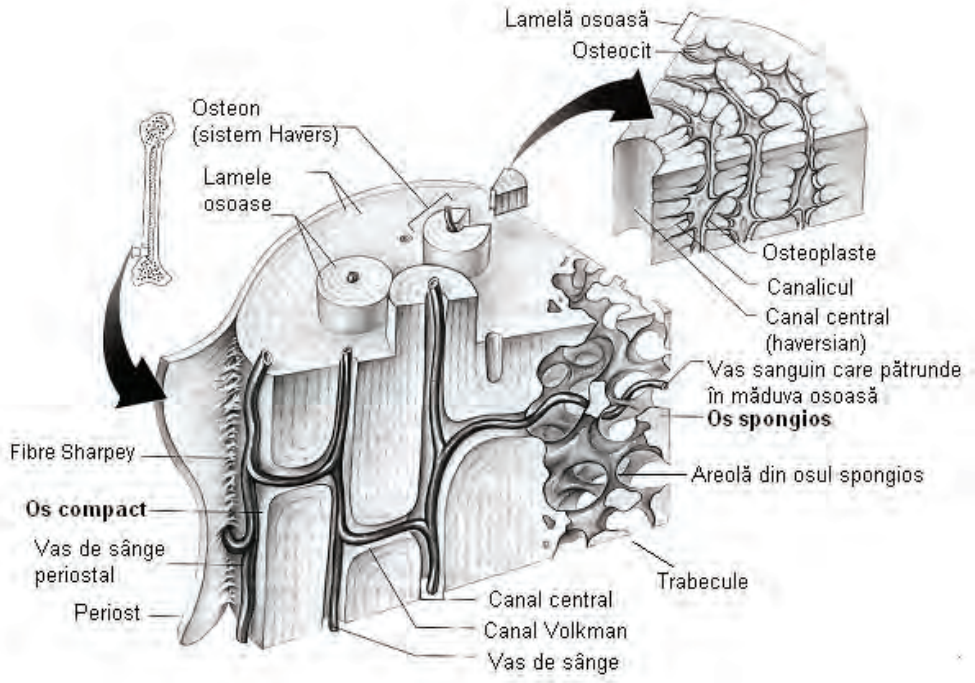

Figura 2.2 Structura osului. Diafiza osului lung este formată din țesut osos compact (de tip haversian). Epifizele osului lung sunt formate din țesut osos spongios (după Marieb, 1998).

b) Țesutul osos spongios se găseşte în epifizele oaselor lungi şi în interiorul oaselor late şi scurte.

Este format din lamele osoase, numite *trabecule*, care delimitează mici cavități osoase, *areolele* (**Figura 2.2**). În areole se găseşte măduva roşie hematogenă, iar în grosimea trabeculelor sunt adăpostite osteocitele.

Teste de autoevaluare
TA 2.1

1. Enumerați şi descrieți părțile componente ale unui os lung.
2. Localizați țesutul osos compact şi țesutul osos spongios.
3. Care sunt unitățile structurale ale țesutului osos compact?

Răspuns:

2.1.4. Alcătuirea scheletului

Scheletul uman este alcătuit din aproximativ 223 oase, legate între ele la nivelul articulațiilor.
Scheletul uman este constituit din: scheletul axial şi scheletul apendicular (**Figura 2.3**).

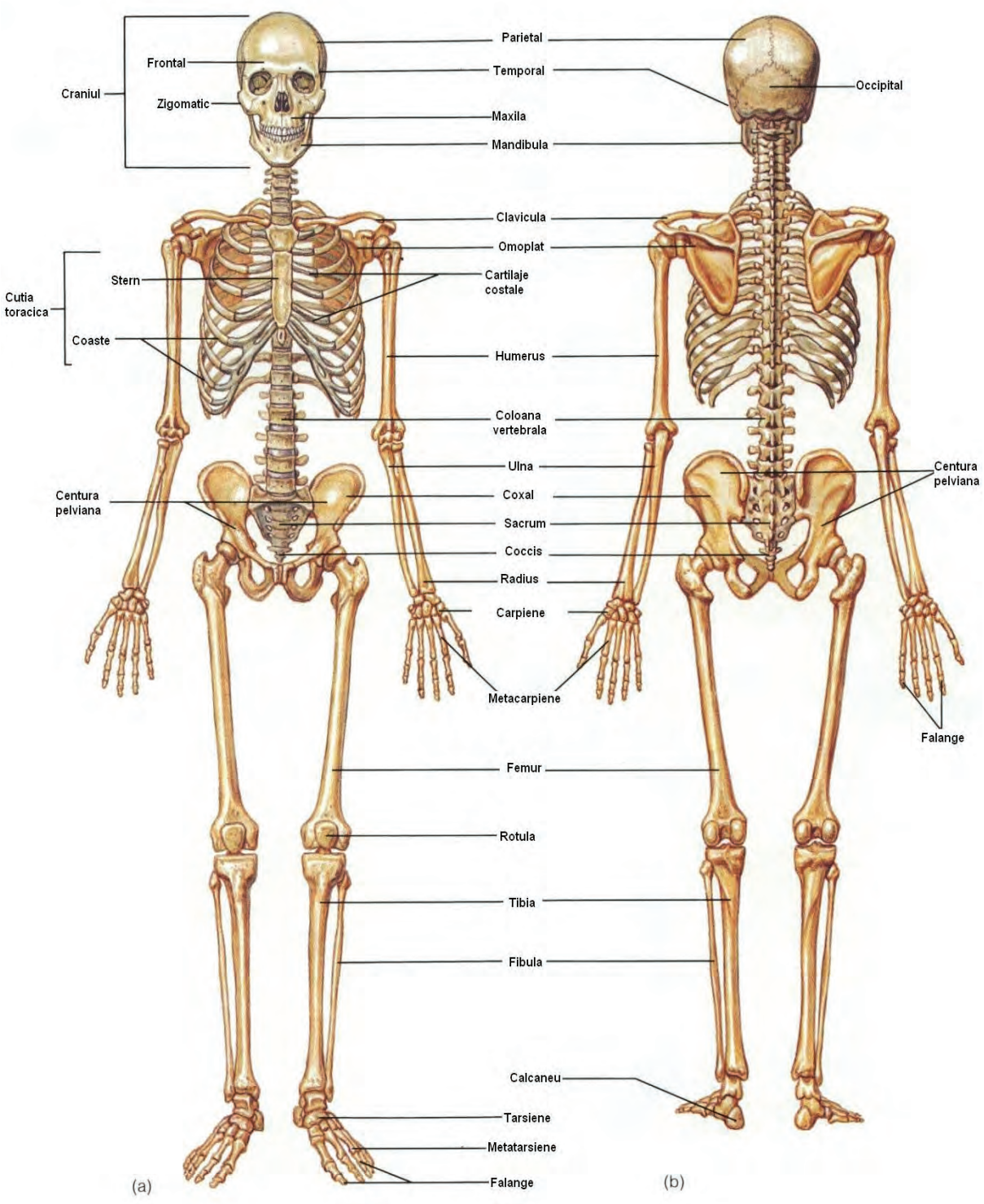

Figura 2.3 Scheletul uman. a) vedere anterioară, b) vedere posterioară (după Van den Graaff, 2003)

2.1.4.1 Scheletul axial

Scheletul axial este format din: craniu, coloana vertebrală, coaste şi stern.

Scheletul axial constituie axa de suport a organismului şi asigură protecția organelor de la nivelul capului, gâtului şi trunchiului.

Craniul (scheletul capului)

Craniul este format din neurocraniu, care adăposteşte encefalul şi viscerocraniu*l,* format din oasele feței.

a) *Neurocraniul* are o capacitate de 1350 – 1500 cm^3 şi este format din 8 oase. Dintre acestea, 4 oase sunt mediene şi neperechi*: frontalul, etmoidul*, *sfenoidul* şi *occipitalul* şi două perechi, dispuse lateral: *parietalele* şi *temporalele.* Oasele neurocraniului sunt articulate între ele la nivelul suturilor. La nivelul oaselor temporale se găsesc cavități care adăpostesc urechea medie şi urechea internă. La nivelul urechii medii sunt dispuse *oscioarele auzului*: ciocanul, nicovala şi scărița, articulate între ele.

b) *Viscerocraniul* este alcătuit din 14 oase, dintre care numai două sunt neperechi: *mandibula* şi *vomerul*. Celelalte 12 oase sunt grupate în perechi: *maxilele, oasele lacrimale, nazale, zigomatice, palatine* şi *cornetele nazale inferioare*.

Maxilele formează maxilarul superior şi în jurul lor se grupează celelalte oase ala feței. Şi la nivelul viscerocraniului oasele sunt articulate prin suturi, singura articulație mobilă fiind articulația temporo-mandibulară.

În grosimea muşchilor gâtului, inferior de mandibulă, se găseşte un os nepereche al viscerocraniului, numit hioid.

Coloana vertebrală (şira spinării) este situată în planul median şi posterior al corpului, constituind axul de susținere al acestuia.

În alcătuirea ei intră 33-34 de vertebre, dispuse în 5 regiuni:

- regiunea cervicală (7 vertebre)
- regiunea toracală (12 vertebre)
- regiunea lombară (5 vertebre)
- regiunea sacrală (5 vertebre sudate între ele - *os sacrum*)
- regiunea coccigiană (4-5 vertebre sudate - *os coccis*)

Între corpurile vertebrelor sunt dispuse *discurile intervertebrale*.

Datorită stațiunii bipede, coloana vertebrală prezintă la om 4 curburi – *curburile fiziologice* – curbura cervicală, toracală, lombară şi sacrală. Curburile coloanei uşurează menținerea echilibrului şi amortizează şocurile, asigurând şi o oarecare mobilitate a acesteia.

Coastele sunt 12 perechi de arcuri care unesc regiunea toracală a coloanei vertebrale cu sternul, formând cutia toracică.

Sternul este un os lat, impar şi median situat în parte anterioară a toracelui.

Teste de autoevaluare
TA 2.2
1. Enumerați oasele neurocraniului şi viscerocraniului.
2. Localizați şi denumiți oscioarele auzului.
Răspuns:

2.1.4.2 Scheletul apendicular

Scheletul apendicular reuneşte centurile (scapulară şi pelviană) şi membrele propriu-zise, superioare şi inferioare.

Centura scapulară leagă membrul superior de torace şi este formată din două oase: *clavicula,* situată anterior şi *omoplatul*, situat posterior.

Membrul superior propriu-zis are trei segmente: *brațul, antebrațul* şi *mâna*.

Scheletul brațului este format din osul *humerus.* Acesta se articulează superior la omoplat şi inferior, la nivelul articulației cotului, cu oasele antebrațului.

Scheletul antebrațului este format din două oase: osul *radius* situat lateral, în dreptul degetului 1 (degetul mare) şi *ulna* (cubitus) situată medial.

Scheletul mâinii este alcătuit din oasele *carpiene* (8), *metacarpiene* (5) şi *falange* (14): câte 3 la degetele II –V şi 2 falange la degetul I, numit şi *police*.

Centura pelviană este formată din *osul coxal.* Fiecare os coxal este format prin sudarea a trei oase: *ischion*, *ilion* şi *pubis*. Cele două oase coxale se articulează anterior la nivelul *simfizei pubiene* şi posterior cu osul sacrum, formând *bazinul osos.*

Membrul inferior propriu-zis este format din trei segmente: *coapsa*, *gamba* şi *piciorul*. Datorită ortostatismului, scheletul membrelor inferioare susține întreaga greutatea a corpului.

Scheletul coapsei este format din osul *femur,* care este cel mai mare os al scheletului uman. Se articulează inferior cu tibia. La nivelul articulației genunchiului se găseşte rotula (patela), os sesamoid dezvoltat în tendonul muşchiului cvadriceps femural.

Scheletul gambei este format din două oase: *tibia,* situată medial şi *fibula* (peroneul), situată lateral. Fibula se articulează la tibie.
Scheletul piciorului este format din oasele *tarsiene* (7), *metatarsiene* (5) şi *falange* (14). Acestea din urmă au aceiaşi organizare anatomică cu cele de la mână. Degetul I de la picior se numeşte *haluce*.

Adaptarea la staţiunea bipedă a determinat formarea la nivelul piciorului a două bolţi, o *boltă longitudinală* şi una *transversală*, care distribuie greutatea corpului pe punctele de sprijin ale piciorului pe sol. În orostatism, cea mai mare parte a greutăţii corpului este transferată pe *calcaneu* (os tarsian), iar restul se distribuie de-a lungul bolţii longitudinale pe capetele distale ale metatarsienelor.

Teste de autoevaluare
TA 2.3
1. Denumiți oasele care participă la formarea articulației genunchiului.
2. Enumerați oasele scheletului mâinii şi ale piciorului.
Răspuns:

2.1.5 Articulațiile

Oasele sunt unite între ele prin *articulații*. Cu toate că au o mare rezistență la tracțiune, articulațiile reprezintă cele mai vulnerabile părți ale scheletului.

2.1.5.1 Clasificarea articulațiilor

După gradul de mobilitate, articulațiile se împart în:

- articulații imobile (sinartroze)
- articulații semimobile (amfiartroze)
- articulații mobile (diartroze).

Articulațiile imobile sunt fixe, nepermițând mişcarea. Dintre acestea amintim suturile şi gomfozele.
Suturile sunt articulațiile dintre oasele craniului şi pot fi: *suturi plane* (ex. sutura internazală), suturi dințate - marginile oaselor se întrepătrund (ex. sutura sagitală – interparietală) şi suturi scvamoase (ex. sutura temporo-parietală).

Gomfozele sunt articulațiile dento-alveolare. Dinții sunt înfipți în alveolele dentare ale maxilelor şi mandibulei şi sunt solidarizați de pereții osoşi prin *ligamentele periodontale*.

La naştere, craniul nu este complet osificat şi la joncțiunea dintre oasele parietale cu frontalul şi occipitalul există spații membranoase numite *fontanele,* care permit creşterea cutiei craniene şi dezvoltarea encefalului în primii doi ani de viață.

Articulațiile semimobile au mobilitate redusă. Dintre acestea fac parte articulațiile dintre corpurile vertebrale sau simfiza pubiană. În cazul acestora, între oasele din articulație se interpun formațiuni fibrocartilaginoase (discurile intervertebrale).

***Articulațiile mobile* (diartrozele)** se găsesc la nivelul membrelor.

Elementele constitutive ale unei diartroze sunt: cartilajele articulare ale oaselor implicate în articulație, capsula articulară, ligamentele articulare, membrana sinovială şi lichidul sinovial (**Figura 2.4**).

a. Cartilajul articular are rol de tampon, amortizând presiunea dată de greutatea corpului şi şocurile.

Cartilajul articular nu este vascularizat, având astfel o capacitate limitată de regenerare şi de cicatrizare. În cazul distrucției sale, intră într-un proces de fibrozare, ceea ce poate duce la anchiloza articulației respective.

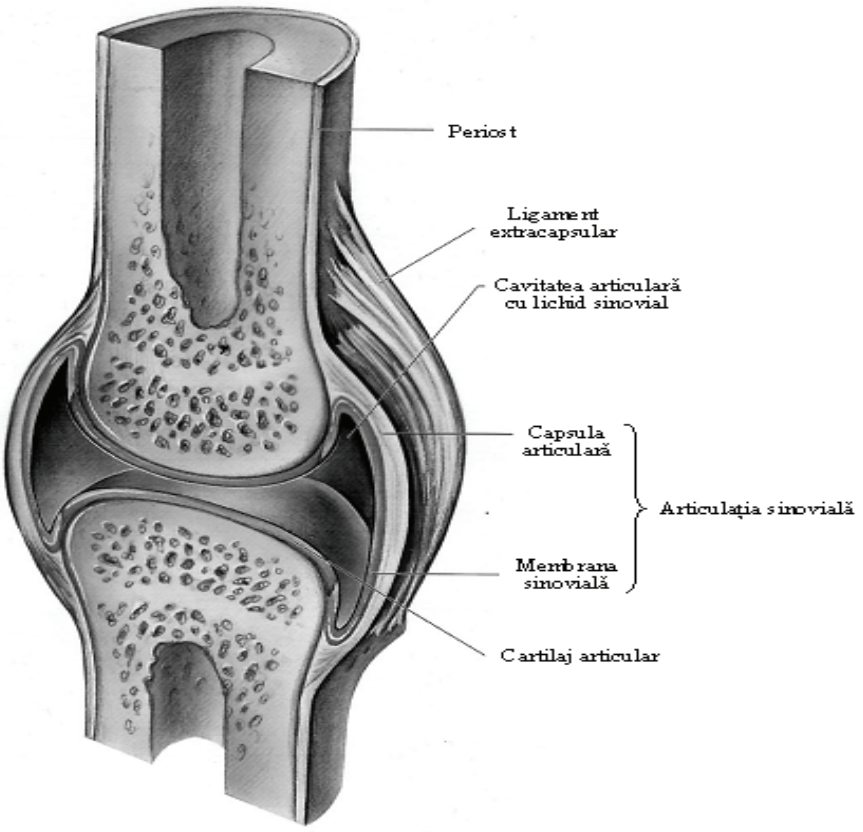

Figura 2.4 Alcătuirea unei articulații sinoviale (după Marieb, 1998).

b. Capsula articulară este un manşon fibros dispus în jurul articulației. Este bogat vascularizată şi inervată.

c. Ligamentele articulare sunt formațiuni fibroase care întăresc articulația şi frânează unele mişcări.

d. Membrana sinovială căptuşeşte fața internă a capsulei articulare. Este bogat vascularizată şi inervată.

e. Lichidul sinovial secretat de membrana sinovială, este un lichid clar, vâscos şi conține cantități mari de *acid hialuronic*. Are multiple roluri: este mediu nutritiv pentru cartilajul articular lipsit de vase de sânge, conține celule cu rol fagocitar, care curăță cavitatea articulară de agenți patogeni şi de resturi celulare.

La presiuni mari exercitate în articulație, lichidul sinovial care se găseşte şi în cartilajul articular, iese din acesta şi "unge" capetele oaselor. Din acest motiv, la începutul oricărei activități sportive este absolut necesară *încălzirea*, în timpul căreia articulațiile devin mai mobile.

2.1.6. Deficiențe ale sistemului osos

Oasele sunt organe active din punct de vedere metabolic, care suferă modificări ale compoziției chimice pe tot parcursul vieții, sub influența hormonilor, activității fizice şi sărurilor minerale din alimentație. Acest proces continuu se numeşte *remodelare osoasă*.

Deformările osoase A) În copilărie, în perioada de creştere, pot să apară deformări ale oaselor din cauza aportului insuficient de vitamină D în alimentație sau a insuficientei expuneri la lumina solară. Boala se numeşte *rahitism*. Induce tulburări complexe ale întregului organism, dar sistemul osos este cel mai afectat, producându-se deformări în special ale oaselor membrelor inferioare şi sternului.
Tratarea rahitismului se face prin administrarea vitaminei D şi a sărurilor de calciu şi prin expunerea la soare.

B) Deformările coloanei vertebrale sunt foarte frecvente la om, din cauza faptului ca aceasta constituie axul de susținere a greutății întregului corp. Factorii determinanți sunt: poziția incorectă adoptată în bancă sau în fața computerului şi purtarea incorectă a greutăților. Din acest motiv se recomandă purtarea ghiozdanelor sau rucsacelor, cel puțin în perioada de creştere.
Factorii enumerați anterior determină accentuarea patologică a curburilor fiziologice şi apariția *cifozei* - atunci când curbura toracală se accentuează sau a *lordozei* când se produce deformarea curburii lombare. *Scolioza* desemnează deformările laterale ale coloanei vertebrale, care se produc în special la nivel toracal.

C) Deformările de la nivelul piciorului induc căderea bolții plantare numită *picior plat,* contactul cu solul făcându-se pe toata suprafața sa. Această afecțiune îngreunează mersul şi atrage după sine oboseala rapidă.

Entorse, luxații, fracturi. Integritatea oaselor şi a articulațiilor poate fi compromisă prin factori externi, mecanici. Entorsele şi luxațiile afectează articulațiile, iar fracturile, integritatea oaselor.

Entorsele produc întinderi sau ruperi de ligamente, fără ieşirea oaselor din articulație. Se tratează cu medicamente antiinflamatoare şi prin punerea în repaus a articulației respective.

Luxațiile se produc în urma unor mişcări bruşte şi sunt mai grave, deoarece determină ieşirea oaselor din articulație şi posibile rupturi ale vaselor de sânge şi nervilor. Necesită intervenția medicului ortoped pentru *reducerea* luxației, adică restabilirea contactelor normale ale oaselor în articulație.

Fracturile determină ruperea oaselor, în special a celor lungi. Constituie urgențe medicale, necesitând imobilizarea oaselor prin aparate gipsate. Vindecarea fracturilor se face pe baza stratului intern, osteogen, al periostului.

Bolile reumatismale desemnează o multitudine de boli complexe care pot afecta scheletul la toate vârstele.

Reumatismul poliarticular acut este o formă de reumatism inflamator mai frecventă la copii şi tineri. Agentul etiologic este o bacterie - *streptococul beta-hemolitic*. Focarele infecțioase streptococice pot fi dentare sau faringiene, determinând *amigdalita*. Organismul afectat produce anticorpi numiți *antistreptolizine* (a căror dozare în sânge se numeşte ASLO). Aceştia au însă efecte distructive asupra organismului, afectând miocardul, țesutul renal şi articulațiile, care devin dureroase şi tumefiate. Reumatismul poliarticular acut este o boală gravă care necesită un tratament îndelungat cu antibiotice şi controale medicale repetate.

Reumatismul degenerativ este o altă formă de reumatism, întâlnit la adulți şi vârstnici. Este un reumatism poliarticular şi deformant, ducând la instalarea treptată a anchilozelor.

O formă a reumatismului degenerativ este şi *spondiloza*, care desemnează artroza coloanei vertebrale. Se manifestă prin dureri locale, accentuate de către modificările atmosferice şi prin limitarea mişcărilor.

Teste de autoevaluare
TA 2.4
1. Enumerați părțile constitutive ale unei diartoze.
2. Motivați gravitatea luxației comparativ cu entorsa.
Răspuns:

2.2 Sistemul muscular

Muşchii sunt organele active ale mişcării şi constituie aproape jumătate din greutatea corpului uman. După structura lor, muşchii sunt de trei tipuri: *muşchii scheletici* care se inseră pe oase, *muşchii viscerali* (ai organelor interne) şi *muşchiul cardiac*.

Fibrele musculare sunt de trei feluri:
Fibre musculare striate - intră în alcătuirea muşchilor scheletici şi au contracții voluntare.
Fibre musculare netede - intră în alcătuirea organelor interne şi a vaselor de sânge, iar contracțiile lor sunt involuntare.
Fibre musculare striate de tip cardiac - formează muşchiul inimii (miocardul).

2.2.1 Muşchii scheletici (somatici)

Muşchii scheletici, în număr de aproximativ 600, participă la realizarea mişcărilor voluntare şi la alcătuirea formei generale a corpului.
Majoritatea prezintă o parte centrală numită *corp* şi două capete numite *tendoane*, prin care muşchiul se inseră pe oase.
Tendoanele pot fi cilindrice sau late (aponevroze). Unul din tendoane se numeşte *tendon de origine* (se prinde pe osul care rămâne fix în timpul mişcării) şi celălalt, *tendon de inserție* (se prinde pe osul mobil).

După forma lor, muşchii pot fi: *muşchi lungi*, dispuşi cu precădere la nivelul extremităților, cu contracții rapide; *muşchi lați*, dispuşi în pereții cavităților corpului; *muşchi scurți* cu forță mare de contracție şi *muşchi sfincteri,* formați din fibre circulare.

2.2.1.1 Alcătuirea muşchiului scheletic

Un muşchi scheletic este format din sute sau mii de fibre musculare, dispuse în *fascicule musculare* şi din *teci conjunctive*, care solidarizează componentele muşchiului între ele şi constituie căi de acces pentru vasele de sânge şi nervi (**Figura 2.5**).

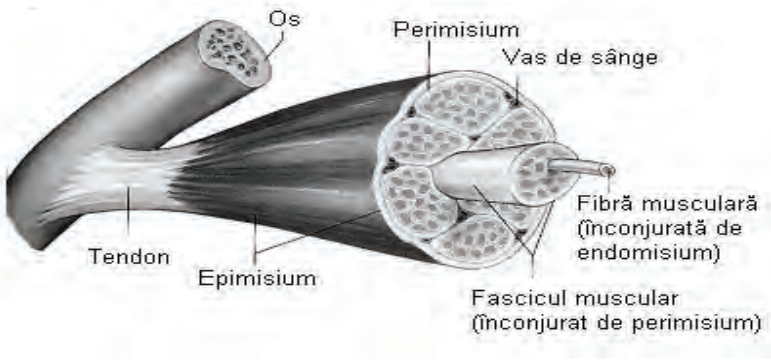

Figura 2.5 Alcătuirea muşchiului scheletic. Muşchiul scheletic este format din fibre musculare dispuse în fascicule şi din teci conjunctive (după Marieb, 1998).

Tecile conjunctive sunt: *endomisium*, dispus în jurul fiecărei celule musculare, *perimisium* în jurul fasciculului muscular şi *epimisium*, care înveleşte corpul muşchiului.
Tecile conjunctive din alcătuirea muşchiului se continuă unele cu altele şi în final cu tendoanele, prin care muşchiul se inseră pe os.

Când fibrele musculare se contractă, ele tracționează tecile conjunctive, care la rândul lor transmit forța de contracție tendoanelor şi prin ele osului, pe care îl mişcă.

2.2.1.2 Structura fibrei musculare striate

Fibra musculară striată este o celulă de formă alungită, cu lungimea de la câțiva milimetri până la 20 cm. Prezintă membrana celulară numită *sarcolema,* iar în interior, s*arcoplasma* care conține numeroşi nuclei, dispuşi periferic. La nivelul sarcoplasmei se găsesc organite comune şi organite specifice: reticulul sarcoplasmatic şi miofibrilele.

Miofibrilele reprezintă elementele contractile ale fibrei musculare şi sunt dispuse paralel pe toată lungimea acesteia.
Văzute la *microscopul optic*, miofibrilele prezintă un aspect striat, datorită succesiunii unor *benzi întunecate* (*benzi A*) şi *clare* (*benzi I*). Benzile sunt aşezate la acelaşi nivel pe miofibrilele învecinate, conferind aspectul striat transversal al fibrei musculare striate.

La *nivel ultrastructural*, miofibrilele sunt alcătuite din ***miofilamente***. Acestea sunt de două tipuri: filamente groase, alcătuite din *miozină* şi filamente subțiri, formate din *actină*.

Benzile clare sunt formate numai din filamente subțiri, iar regiunile întunecate ale benzii A conțin atât filamente de miozină cât şi de actină.
Miozina şi actina sunt *proteine contractile*.
În sarcoplasma celulei musculare se găsesc şi *proteine necontractile*, cum ar fi *mioglobina*, cu structură asemănătoare hemoglobinei, care are rolul de a asigura oxigenul necesar reacțiilor biochimice din muşchi.

2.2.1.3 Tipuri de fibre musculare scheletice

În alcătuirea unui muşchi scheletic se disting ***3 tipuri de fibre musculare***, diferențiate în funcție de structură, viteză de contracție şi rezistență la oboseală. Astfel, distingem fibre musculare roşii (tip I), fibre albe (tip II) şi fibre intermediare (tip II B).
Fibrele de tip I - fibrele roşii au contracții lente şi prelungite şi sunt rezistente la oboseală. Predomină în muşchii posturali ai trunchiului şi gâtului.
Fibrele de tip II - fibrele albe au contracții rapide şi de scurtă durată, iar prin acumularea de acid lactic, oboseala musculară se instalează rapid. Fibrele albe intră cu precădere în constituția muşchilor membrelor inferioare.
Fibrele de tip II B - fibrele musculare intermediare - sunt rezistente la oboseală şi au contracții mai rapide decât fibrele roşii.

La unii oameni predomină un anumit tip de fibre musculare striate, caracter determinat genetic şi care condiționează performanțele sportive. Astfel, se spune că "sprinterii şi maratoniştii sunt înnăscuți şi nu făcuți".
La sprinteri, capabili de efort susținut, dar de scurtă durată, predomină fibrele albe (60%), pe când la maratonişti, capabili de eforturi susținute şi îndelungate, predomină fibrele roşii (80%).

2.2.1.4 Vascularizația şi inervația muşchiului scheletic

Muşchiul scheletic are o bogată vascularizație, care îi asigură oxigenul şi substanțele nutritive necesare activității sale susținute.
Între muşchi şi sistemul nervos există o strânsă legătură funcțională, tonusul muscular, contracția musculară şi sensibilitatea muşchiului sunt în totalitate dependente de inervația sa.
Un muşchi denervat se atrofiază.

Teste de autoevaluare
TA 2.5
Explicați cum se transmite forța de contracție a muşchiului pe oase?
Răspuns:

2.2.1.5 Principalele grupe de muşchi scheletici

Muşchii scheletici se inseră pe oase, ligamente sau tegument prin intermediul tendoanelor.
Muşchii scheletici lucrează coordonat alcătuind *grupe funcționale*. Muşchii care se contractă împreună pentru a realiza o anumită mişcare se numesc *muşchi sinergici,* iar cei care au efecte opuse se numesc *muşchi antagonişti*.

După segmentele corpului cărora le aparțin, muşchii se clasifică în: musculatura capului, trunchiului şi membrelor.

Muşchii capului se împart în: muşchii mimicii, muşchii globului ocular şi muşchii masticatori.

Muşchii mimicii sunt situați imediat sub piele, pe care se inseră prin unul din capete. Majoritatea sunt grupați în jurul orificiilor orbitale, nazale, auditive şi în jurul orificiului bucal.
Prin contracțiile lor determină diferite expresii ale feței.

Muşchii globului ocular formează musculatura extrinsecă a acestuia. Sunt în număr de 6 perechi, dintre care patru sunt *muşchii drepți* (superior, inferior, intern şi extern), iar doi sunt *muşchii oblici* (superior – mare şi inferior – mic). Asigură mobilitatea globului ocular.

Muşchii masticatori se inseră cu un capăt pe craniu şi cu celălalt pe mandibulă şi au rol în mişcarea acesteia, intervenind în mestecarea alimentelor. Sunt muşchi ridicători ai mandibulei (muşchiul *maseter, temporal* şi *pterigoidian intern*) şi coborâtori ai mandibulei (muşchiul *digastric, milohioidian* şi *pterigoidian extern*).

Muşchii gâtului sunt aşezați pe mai multe planuri (imediat sub tegument se găseşte *muşchiul pielos al gâtului***,** urmează *muşchii sternocleidomastoidieni* şi *scaleni,* iar cel mai profund sunt dispuşi *muşchii prevertebrali*). Pe osul hioid se inseră *muşchii hioidieni* şi o parte din muşchii limbii.

Muşchii trunchiului se împart în muşchii toracelui şi ai abdomenului.

a) <u>*Muşchii toracelui*</u> se împart în două categorii : muşchii proprii ai toracelui şi muşchi care leagă toracele de centura scapulară şi de membrul superior.
Muşchii proprii ai toracelui îşi au originea şi inserția pe oasele cutiei toracice. Toți sunt muşchi respiratori, prin contracție modificând diametrele cutiei toracice : *muşchii intercostali externi, intercostali interni şi muşchiul diafragm.*
Diafragma este cel mai important muşchi respirator. Are formă de cupolă şi separă cavitatea toracică de cea abdominală.

b) <u>*Muşchii abdomenului*</u> sunt muşchi lați şi participă la formarea pereților antero-laterali şi posteriori ai abdomenului.

De o parte şi de alta a liniei mediene sunt aşezați *muşchii drepți abdominali*, iar lateral de aceştia şi suprapuşi, *muşchii oblici externi, oblici interni* şi cel mai profund, *muşchii transverşi*.
Prin contracție, aceşti muşchi cresc presiunea intraabdominală, facilitând expirația forțată, voma, micțiunea, defecația şi parturiția (naşterea).

Muşchii centurilor şi membrelor

a) *Muşchii centurii scapulare şi ai membrului superior*
Dintre muşchii care leagă centura scapulară de torace fac parte *muşchiul trapez* şi *dințat mare,* dispuşi posterior la nivelul toracelui.
Muşchiul pectoral mare şi *latul dorsal* unesc toracele cu humerusul şi sunt dispuşi pe fața anterioară şi respectiv posterioară a toracelui.
În jurul articulației umărului este dispus *muşchiul deltoid*.

Muşchii brațului. La nivelul brațului se găsesc mai mulți muşchi, dintre care *muşchiul biceps brahial* (anterior) şi *muşchiul triceps brahial* (posterior).

Ca regulă, muşchii anteriori ai brațului sunt muşchi *flexori* ai antebrațului pe braț, iar cei posteriori sunt *extensori*.

Muşchii antebrațului sunt muşchi fuziformi, dispuşi în mai multe planuri si grupați în muşchi flexori ai mâinii, degetelor şi pronatori (pe fața anterioară) şi extensori ai mâinii şi supinatori (pe fața posterioară).

Muşchii mâinii. Majoritatea musculaturii este dispusă pe fața palmară a mâinii. Muşchii sunt grupați în 3 zone : *zona palmară externă*, situată în dreptul degetului I, *palmară mijlocie* şi *palmară internă*, in dreptul degetului V.

b) Muşchii centurii pelviene şi ai membrului inferior
Dintre muşchii centurii pelviene amintim *muşchii fesieri*, dispuşi în partea posterioară a bazinului. Sunt muşchi voluminoşi, determinând un relief muscular caracteristic omului. Au un rol important in stațiunea bipedă, fiind cei mai importanți muşchi extensori ai coapsei pe bazin.
Muşchii coapsei se împart, după aşezarea topografică, în trei grupe: muşchii anteriori (*muşchiul croitor, muşchiul cvadriceps femural*), mediali (*muşchii adductori*) şi posteriori (*muşchiul biceps femural, semitendinos* şi *semimembranos).*

Ca regulă, muşchii anteriori sunt *extensori* ai gambei pe coapsă, iar cei posteriori sunt *flexori* ai gambei pe coapsă.

Muşchii gambei se împart în muşchi anteriori şi posteriori.
Cel mai voluminos se găseşte pe partea posterioară şi se numeşte *muşchiul triceps sural.* Este format din *muşchii gemeni* şi *muşchiul solear*. Tendonul terminal al tricepsului sural se numeşte *tendonul lui*

Ahile şi se inseră pe osul calcaneu. Are rol în staţiunea bipedă, mers şi alergat.

Muşchii piciorului sunt muşchi scurţi şi numeroşi, majoritatea dispuşi pe *faţa plantară* (faţa cu care piciorul vine în contact cu solul). Sunt acoperiţi de *aponevroza plantară,* aflată în continuarea tendonului lui Ahile.

Teste de autoevaluare
TA 2.6
1. Ce deosebire există între acţiunea muşchilor situaţi la nivelul braţului şi ai coapsei ? Care muşchi sunt flexori şi care sunt muşchi extensori?
2. Enumeraţi muşchii abdominali şi rolul lor.
Răspuns:

2.2.2 Muşchii netezi

Muşchii netezi formează *tunicile musculare* din pereţii tubului digestiv, căilor urinare şi căilor genitale
Ţesut muscular neted se găseşte, de asemenea, la nivelul tegumentului, unde formează *muşchii erectori* ai firelor de păr, la nivelul globului ocular, unde constituie *musculatura intrinsecă* a acestuia şi în pereţii vaselor de sânge.
Controlul musculaturii netede este *involuntar*, realizat de sistemul nervos vegetativ.

2.2.3 Muşchiul cardiac

Ţesutul striat de tip cardiac se găseşte la nivelul peretelui inimii, unde formează *miocardul*. Este dotat cu capacitatea de *automatism*, generându-şi propriile contracţii şi continuând să se contracte chiar dacă inima este scoasă în afara organismului.

2.2.4 Boli ale sistemului muscular

Din cele mai vechi timpuri oamenii au fost conştienți de importanța exercițiilor fizice pentru păstrarea sănătății. O activitate musculară constantă are un efect benefic asupra tuturor sistemelor de organe şi asupra sănătății în general.
În timpul desfăşurării diferitelor activități sportive, se pot produce ***întinderi*** sau ***rupturi musculare***, care se manifestă prin durere intensă şi prin incapacitatea muşchiului de a se contracta. Fibrele musculare distruse sunt înlocuite cu țesut conjunctiv sau adipos.

Oboseala musculară se caracterizează prin dureri musculare, scăderea forței de contracție şi prin acestea a reducerii *forței musculare.* Cauza oboselii musculare o constituie *modificărilor chimice* care se petrec în muşchi în urma unor activități excesive şi prelungite. Are loc epuizarea rezervelor energetice şi acumulare excesivă de *acid lactic,* care intoxică fibrele musculare.

Distrofiile musculare constituie un grup heterogen de boli genetice, caracterizate clinic prin scăderea continuă, până la pierdere totală a forței musculare. Cei mai afectați sunt muşchii proximali ai membrelor. Distrofia musculară cu incidența cea mai mare este *distrofia Duchenne* care afectează 1 din 3500 dintre nou-născuții de sex masculin. Foarte rar boala se manifestă şi la fete.

2.3 LUCRARE DE VERIFICARE 1

A. La următorul set de întrebări, completați spațiile libere:

1. Membrana fibro-cartilaginoasă care acoperă osul se numeşte_____.
2. Măduva roşie osoasă se găseşte la nivelul _____.
3. Țesutul osos compact este localizat în _____ oaselor lungi şi la_____ _____oaselor late şi scurte.
4. Țesutul osos spongios este localizat în _____ oaselor lungi şi în _____ oaselor late şi scurte.
5. Atât osul _____ cât şi osul _____ sunt formate prin sudarea vertebrelor.
6. Cel mai lung os al scheletului uman este _____.
7. Membrana plasmatică a celulei musculare se numeşte _____ .
8. Fiecare fascicul din alcătuirea unui muşchi scheletic este învelit într-o teacă conjunctivă numită _____.
9. Muşchiul scheletic se inseră pe oase prin tendoane. Unul dintre acestea este tendonul de _____, iar celălalt tendonul de _____.
10. Articulațiile dento-alveolare fac parte dintre articulațiile _____ şi se numesc _____.

Total: 30 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare noțiune)

B. Alegeți varianta corectă de răspuns:

11. Care din următoarele grupe de oase aparțin numai viscerocraniului:
    a) frontal, occipital, parietal, zigomatic
    b) occipital, etmoid, lacrimal, temporal
    c) mandibula, maxila, nazal, zigomatic
    d) frontal, occipital, parietal, sfenoid
    e) etmoid, sfenoid, occipital, parietal

12. Regiunea toracală a coloanei vertebrale este formată din:
    a) 7 vertebre
    b) 12 vertebre
    c) 5 vertebre
    d) 5 vertebre sudate
    e) 10 vertebre
13. În poziția anatomică radiusul este localizat:
    a) medial de cubitus
    b) superior de cubitus
    c) lateral de cubitus
    d) inferior de cubitus
    e) nici o variantă corectă
14. Scheletul gambei este format din:
    a) tibia
    b) radius
    c) fibula
    d) ulna
    e) a şi c sunt corecte
15. Muşchii semitendinos şi semimembranos sunt:
    a) muşchi ai brațului
    b) muşchi anteriori ai coapsei
    c) muşchi ai antebrațului
    d) muşchi ai spatelui
    e) muşchi posteriori ai coapsei

Total: 15 puncte (câte 3 puncte pentru fiecare item)

C. Răspundeți pe scurt la următoarele întrebări:

16. Câte oase intră în alcătuirea scheletului mâinii? Enumerați-le.
17. Enumerați muşchii care alcătuiesc musculatura capului. Precizați rolurile fiecărui grup.
18. Ce rol îndeplinesc fontanelele?
19. De ce tibia şi nu fibula este implicată în susținerea greutății corpului ?

Total: 20 puncte (câte 5 puncte pentru fiecare noțiune)

D. Realizați în maximum o pagină un eseu cu tema: „Infecția cu streptococ β-hemolitic şi efectele sale asupra organismului”.
Se punctează conținutul ştiințific, claritatea argumentelor şi folosirea limbajului adecvat.

Total: 25 puncte

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

2.4 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare

TA 2.1 1) Un os lung este format din două epifize, diafiză şi metafize. 2) vezi pg. 12-13.
3) Unitatea structurală a țesutului osos compact este osteonul (sistemul Havers).
TA 2.2 1) Oasele neurocraniului: 4 neperechi (frontal, etmoid, sfenoid, occipital) şi 2 pereche (temporale, parietale). Oasele viscerocraniului: oase perechi şi oase nepereche (vomer, mandibula, hioid). 2) Oscioarele auzului: ciocanul, nicovala şi scărița.
TA 2.3 1) Articulația genunchiului este formată din două oase, femurul şi tibia. Rotula este os sesamoid, dispusă în grosimea tendonului muşchiului cvadriceps femural. 2) police/haluce.
TA 2.4 1) vezi pg. 18. 2) Luxația implică ieşirea oaselor din articulație şi posibile rupturi de vase şi nervi.
TA 2.5 vezi caseta de la pg. 22.
TA 2.6 1) Muşchii anteriori ai brațului sunt *flexori* ai antebrațului pe braț, pe când muşchii anteriori ai coapsei sunt *extensori* ai gambei pe coapsă. 2) vezi pg. 24.

2.5 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy.* Mosby, 113-307.
2. Marcu-Lapadat M, 2005*. Anatomia omului*. Editura Universității din Bucureşti, 134-144.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 176-252; 279-330.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology.* 7th Edition, Pearson Education, 153-326.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia şi fiziologia omului*, Editura Medicală.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 101-226.

Unitatea de învățare 3

SISTEME DE CONTROL ŞI INTEGRARE ÎN MEDIU

Cuprins

Cuprins **30**
Obiectivele Unității de învățare 3 **31**
3.1 Sistemul nervos **31**
3.1.1 Țesutul nervos **31**
3.1.1.1 Celulele gliale 31
3.1.1.2 Neuronii 32
3.2 Măduva spinării şi nervii spinali **38**
3.2.1 Măduva spinării 38
3.2.1.1 Meningele spinale 39
3.2.1.2 Structura internă a măduvei spinării 40
3.2.2 Nervii spinali 48
3.3 Encefalul **50**
3.3.1 Meningele cerebrale 52
3.3.2 Trunchiul cerebral şi nervii cranieni 53
3.3.2.1 Bulbul rahidian 53
3.3.2.2 Puntea 54
3.3.2.3 Mezencefalul 54
3.3.2.4 Structura internă a trunchiului cerebral 55
3.3.2.5 Nervii cranieni 59
3.3.3 Cerebelul 63
3.3.4 Diencefalul 64
3.3.5 Emisferele cerebrale 64
3.3.5.1 Configurația externă 64
3.3.5.2 Structura internă 65
3.4 Sistemul nervos vegetativ **68**
3.4.1 Sistemul nervos simpatic 69
3.4.2 Sistemul nervos parasimpatic 70
3.4.3 Neurotransmițătorii SNV 71
3.5 Boli ale sistemului nervos **72**
3.6. Lucrare de verificare 2 **73**
3.7 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **74**
3.8 Bibliografie **75**

Obiectivele Unității de învățare 3

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Clasifice neuronii în funcție de structură şi funcție
- Descrie localizarea şi rolurile celulelor gliale
- Compare alcătuirea şi rolul substanței albe cu substanța cenuşie
- Descrie structura şi funcțiile măduvei spinării
- Identifice cele trei foițe meningeale şi rolul acestora
- Descrie originea, structura şi teritoriul de distribuție a nervilor spinali şi cranieni
- Identifice părțile componente ale encefalului, structura şi rolul lor
- Compare organizarea sistemului nervos vegetativ simpatic şi parasimpatic.

Sistemul nervos şi **sistemul endocrin** sunt sistemele care asigură coordonarea funcțiilor organismului şi integrarea sa în mediul înconjurător. Celule sistemului nervos comunică prin semnale rapide şi specifice – *impulsurile nervoase* - determinând răspunsuri imediate, pe când sistemul endocrin reacționează mai lent, prin intermediul *hormonilor*, eliberați în sânge sau limfă.

Sistemul nervos îşi poate indeplini funcțiile numai dacă primeşte informații din mediul extern sau din interiorul organismului, prin intermediul **analizatorilor**. Aceştia sunt sisteme complexe care au rolul de a recepționa, conduce şi transforma în senzații specifice, informațiile primite.

3.1 Sistemul nervos

Sistemul nervos, un tot unitar ca structură şi funcție, poate fi împărțit pentru accesibilitatea studiului în: sistemul nervos somatic şi sistemul nervos vegetativ.

A. **Sistemul nervos somatic** (**de relație cu mediul extern**) asigură legătura dintre organism şi mediul său de viață.

Din punct de vedere anatomic, este format din:

- **sistemul nervos central** (SNC) alcătuit din măduva spinării şi encefal
- **sistemul nervos periferic** (SNP) alcătuit din nervii spinali, nervii cranieni şi ganglionii nervoşi de pe traiectul lor

B. **Sistemul nervos vegetativ** (SNV) reglează activitatea organelor interne. Este format din:

- **sistem nervos simpatic**
- **sistem nervos parasimpatic**

3.1.1 Țesutul nervos

Țesutul nervos este format din două tipuri de celule: celule gliale şi neuroni.

3.1.1.1 Celulele gliale

Celule gliale sunt mult mai numeroase decât neuronii, raportul acceptat astăzi fiind de 50 de celule gliale per neuron. Sunt de mai multe tipuri:

1. **Astrocitele** sunt cele mai numeroase celule gliale. Ele ancorează neuronii de capilarele sanguine şi controlează astfel schimburile dintre aceştia şi sânge.
2. **Microgliile** sunt celule de dimensiuni mici, cu ramificații bogate, care protejează neuronii de agenții patogeni şi de acumularea de resturi celulare, având rol fagocitar.
3. **Celulele ependimare** se găsesc la nivelul ventriculilor cerebrali (cavități existente în interiorul creierului) şi ai canalului ependimar.
4. **Oligodendrocitele** formează teaca de mielină a fibrelor nervoase de la nivelul măduvei spinării şi creierului (**Figura 3.1**).

Celulele Schwann sunt dispuse în jurul fibrelor nervoase periferice, formând tecile acestora: teaca de mielină şi teaca Schwann. Teaca de mielină rezultă din înfăşurarea membranei plasmatice a celulelor Schwann în jurul axonului.

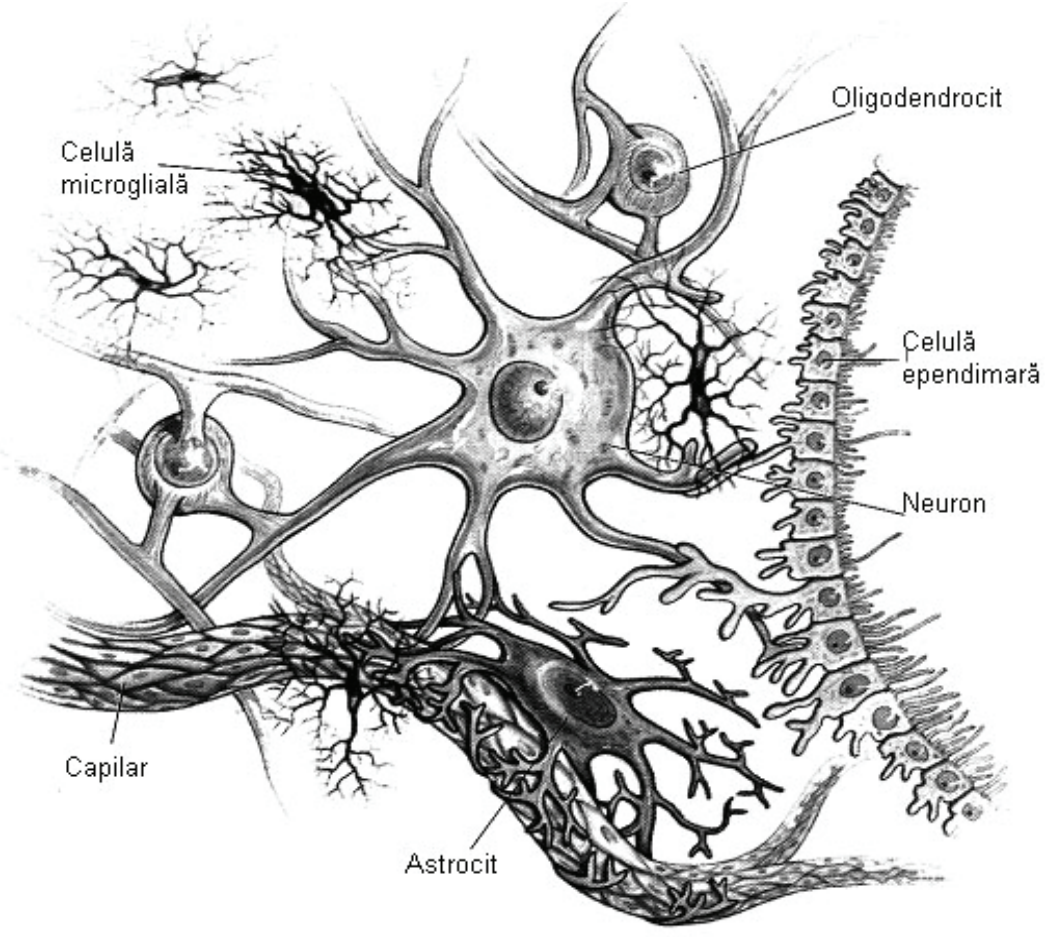

Figura 3.1 Tipuri de nevroglii din sistemul nervos central 11.4, 341, Graff(după Van De Graaff, 2000).

3.1.1.2 Neuronii

Neuronii sunt celule înalt specializate, care au capacitatea de a genera şi conduce semnale de natură electrochimică - *impulsurile nervoase*. Neuronii au unele particularități care îi diferențiază de alte tipuri celulare:

(1) sunt celule care şi-au pierdut capacitatea de a se divide

(2) sunt extrem de longevive, putând funcționa optim toată viața
(3) au o rată metabolică înaltă, necesitând un aport continuu de oxigen şi glucoză fără de care mor în 6-7 minute.

Neuronii se disting printr-o mare varietate de forme şi dimensiuni, dar indiferent de tipul lor, sunt formați din corp celular şi prelungiri (**Figura 3.1**).

Corpul celular (pericarionul) este centrul metabolic şi de sinteză al neuronului. Prezintă toate organitele comune şi altor celule cu excepția centrolilor şi organite specifice: *neurofibrilele* şi *corpusculii Nissl.*

Prelungirile celulare sunt dendritele şi axonul.

a) Dendritele sunt de obicei numeroase, scurte şi bogat ramificate. Asigură o arie vastă de contact (cu alți neuroni sau cu celule senzoriale) şi de recepție a semnalelor, pe care le conduc la corpul celular *(conducere centripetă).*

b) Axonul este prelungirea unică şi mai lungă a neuronului. Axonul conduce impulsurile nervoase de la corpul celular spre capătul său terminal *(conducere centrifugă).* Porțiunea terminală a axonului este bogat ramificată şi constituie *arborizația terminală.* Fiecare din ramificații poate veni în contact cu alți neuroni sau celule, printr-o porțiune dilatată numită *buton terminal*, la nivelul sinapselor.

Butonii terminali conțin vezicule cu *mediatori chimici* (de exemplu, acetilcolina şi noradrenalina).

Datorită înlănțuirii neuronilor la nivelul sinapselor, sensul de propagare a impulsul nervos se face într-un singur sens de la dendrite – corp celular – axon.

De-a lungul axonilor pot circula în sens invers, de la periferie spre corpul celular, unele virusuri (virusul turbării, poliomielitei) sau toxine bacteriene (toxina tetanică).

Teste de autoevaluare
TA 3.1
1. Care sunt cele 6 tipuri de celule gliale şi ce rol îndeplinesc?
2. Care este sensul de propagare a impulsului nervos la nivelul neuronilor?
Răspuns:

Axonii din măduva spinării şi creier sunt înconjurați de oligodendrocite, iar cei din SNP de către celulele Schwann, care formează *teaca de mielină*, cu rol de protecție şi izolator.
Teaca de mielină a fibrelor nervoase periferice este discontinuă, întreruptă la limita dintre două celule Schwann consecutive de *nodurile* (strangulațiile) *Ranvier*. Acestea asigură conducerea rapidă, de tip saltatoriu, a impulsurilor nervoase (**Figura 3.2**).
Fibrele care prezintă teacă de mielină se numesc *fibre mielinizate*, iar cele fără teacă, *fibre nemielinizate* (amielinice), cu viteză mică de conducere a impulsurilor nervoase.

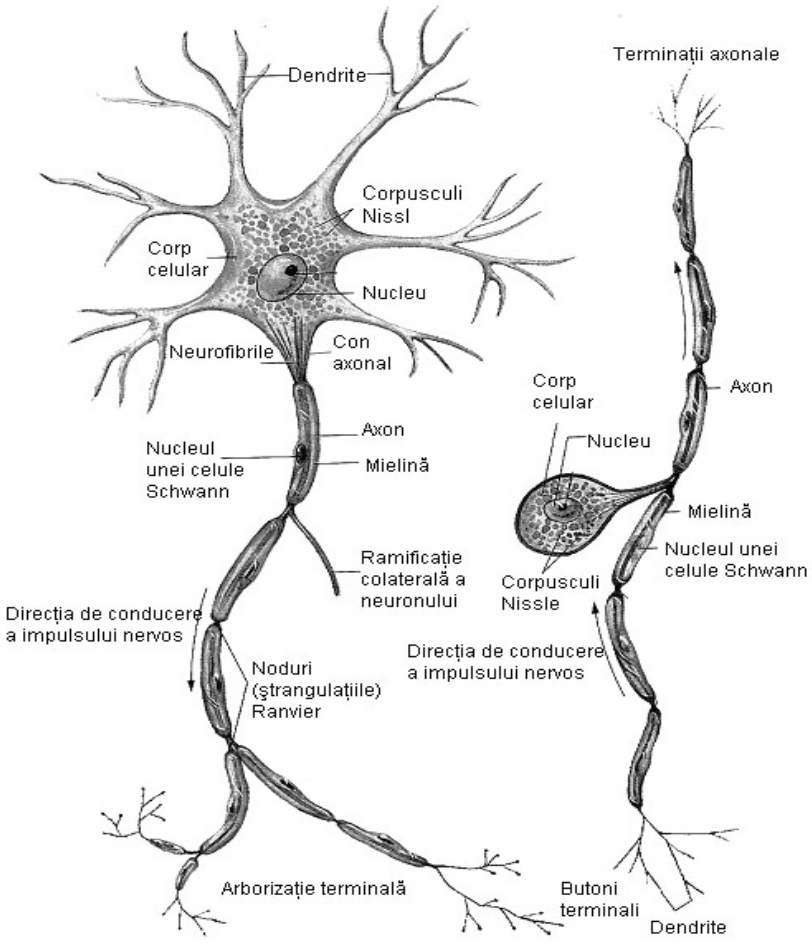

Figura 3.2 Alcătuirea neuronului. A. Un neuron motor transmite impulsurile de la creier sau măduvă spre periferie. B. Un neuron pseudounipolar (senzitiv) transmite impulsurile de la periferie spre măduvă sau creier (după Van De Graaff, 2000).

Neuronii pot fi clasificați din punct de vedere structural şi funcțional.

Clasificarea structurală se realizează în funcție de numărul de prelungiri neuronale**:**

- **neuronii pseudounipolari** (unipolari) prezintă o singură prelungire care se împarte în T: *dendrita* (de tip axonic) merge la receptorii periferici şi *axonul* intră în măduva spinării sau trunchiul cerebral (**Figura 3.2**). Neuronii pseudounipolari se găsesc la nivelul ganglionilor spinali de pe traiectul rădăcinii posterioare a nervilor spinali şi în ganglionii senzitivi de pe traiectul unor nervi cranieni (V, VII, IX şi X).
- **neuronii bipolari** prezintă două prelungiri, o dendrită şi un axon care se formează la polii opuşi ai pericarionului. Se găsesc la nivelul retinei, mucoasei olfactive şi în ganglionii Corti şi Scarpa din urechea internă.
- **neuronii multipolari** prezintă mai multe prelungiri neuronale, dintre care una axonică. Sunt cei mai numeroşi neuroni şi se găsesc cu precădere la nivelul sistemului nervos central.

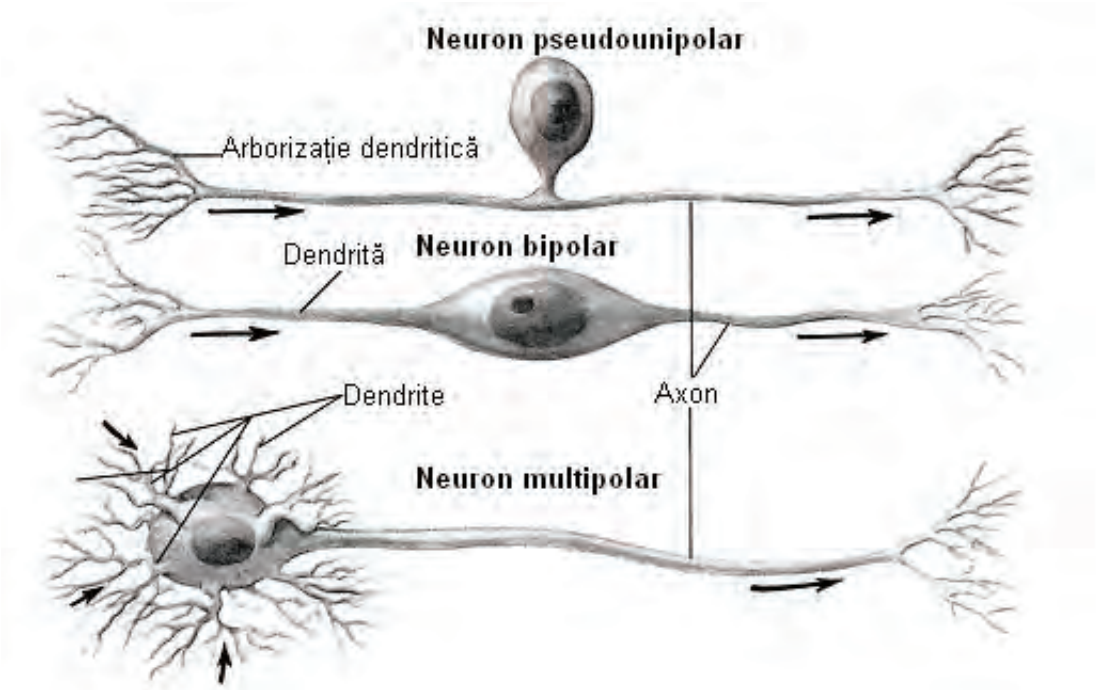

Figura 3.3 Tipuri structurale de neuroni (după Van De Graaf, 2000).

Clasificarea funcțională a neuronilor:

- **neuronii senzitivi** (aferenți) transmit impulsurile nervoase de la periferie spre măduva spinării sau encefal. Aceştia pot fi *somatosenzitivi* (culeg informații de la receptorii din tegument, muşchi, oase şi articulații) sau *viscerosenzitivi* (culeg informații de la organele interne). Din această categorie fac parte neuronii pseudounipolari şi cei bipolari.
- **neuronii motori** (eferenți) transmit impulsurile nervoase de la encefal sau măduvă spre periferie, la efectori (muşchi sau glande). Pot fi neuroni *somatomotori* (conduc comenzile la

muşchii scheletici) sau *visceromotori* (conduc comenzile la muşchii netezi din structura organelor interne, a vaselor de sânge şi la glande). Neuronii motori sunt neuroni multipolari.

- **neuronii de asociație** (intercalari) sunt cei mai numeroşi, constituind 99% dintre neuroni. Sunt localizați în axul cerebrospinal şi sunt dispuşi între neuronii senzitivi şi cei motori. Toți neuronii de asociație sunt neuroni multipolari, cu forme variate.

Pentru o mai bună înțelegere a termenilor specifici sistemului nervos, sunt necesare următoarele precizări:
Corpii neuronali:
- grupările de corpi neuronali formează în SNC *nucleii nervoşi* (din punct de vedere funcțional constituie *centrii nervoşi*). Substanța cenuşie este formată din corpii neuronilor şi celule gliale.
- grupările de corpi neuronali formează în SNV *ganglionii nervoşi.* Aceştia pot fi ganglioni senzitivi, situați pe traiectul nervilor sau ganglioni vegetativi, simpatici şi parasimpatici.
Fibrele nervoase sunt *prelungirile neuronilor* (dendrite sau axoni) prin care circulă impulsurile nervoase.
- fibrele nervoase mielinizate formează în SNC *fascicule nervoase* (tracturi) ascendente şi descendente, care constituie substanța albă.
- în sistemul nervos periferic, fibrele nervoase formează *nervii*.

Nervii sunt formați din *fascicule de fibre nervoase,* învelite de teci conjunctive (asemănător structurii muşchiului scheletic).
Astfel, în jurul fiecărei fibre nervoase se găseşte o teacă conjunctivă subțire - *endoneurium*. Mai multe fibre nervoase formează un fascicul nervos, înconjurat de *perineurium*. Toate fasciculele sunt învelite de *epineurium*, pentru a forma nervul (**Figura 3.4**).

În funcție de direcția de transmitere a impulsului nervos, nervii se clasifică în: nervi senzitivi, motori şi micşti.
Cei mai mulți nervi sunt micşti, conținând atât *fibre senzitive* (conduc impulsurile de la receptorii periferici la axul cerebro-spinal), cât şi *fibre motorii* (conduc impulsurile de la centrul nervos la efectori: muşchi şi glande).
Sistemul nervos periferic este alcătuit din 12 perechi de nervi cranieni şi 31 de perechi de nervi spinali.

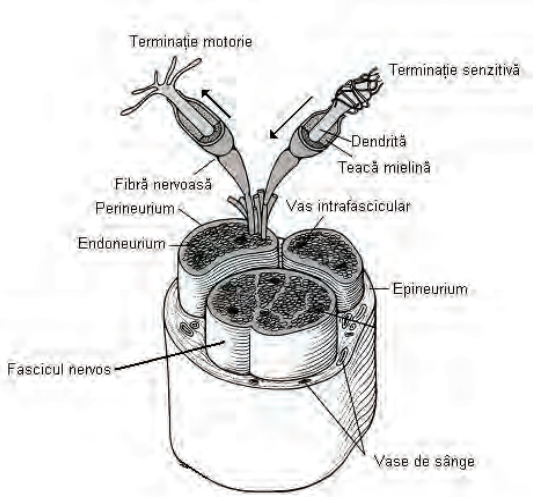

Figura 3.4 Structura unui nerv mixt (după Van De Graaff, 2000).

Teste de autoevaluare
TA 3.2
1. Clasificați neuronii din punct de vedere structural şi funcțional.
2. Comparați următoarele structuri anatomice: nucleu – ganglion; tract nervos – nerv periferic.
Răspuns:

3.2 Măduva spinării şi nervii spinali

Organele sistemului nervos central (axul cerebro-spinal sau nevraxul) sunt măduva spinării şi encefalul.

3.2.1 Măduva spinării este adăpostită de canalul vertebral pe care nu îl ocupă în întregime, întinzându-se numai până la nivelul vertebrelor lombare L1-L2, unde se termină prin *conul medular*. Acesta se continuă inferior cu *filum terminale* care se inseră pe partea posterioară a coccisului.

Puncţiile lombare **pentru recoltarea de LCR sau pentru introducerea de anestezice (rahianestezia) se practică sub vertebra lombară 2.**

Configuraţie externă. Măduva spinării are aspectul unui cilindru turtit antero-posterior, având o lungime de aproximativ 42 cm şi un diametru de 25-35 mm. Prezintă de-a lungul ei două îngroşări, numite intumescenţe*: intumescenţa cervico-brahială* şi *lombară*. Acestea corespund locului de ieşire a nervilor membrelor superioare, respectiv a nervilor membrelor inferioare (**Figura 3.5**).
Măduva spinării prezintă mai multe regiuni: măduva *cervicală*, *toracală, lombară* şi măduva *sacrală.*

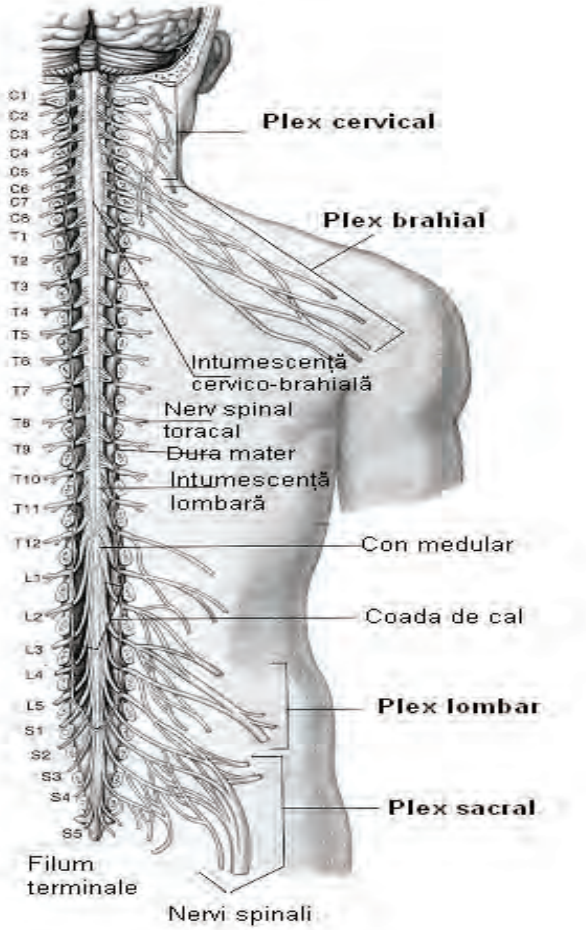

Figura 3.5 Măduva spinării şi nervii spinali (după Van De Graaff, 2000).

3.2.1.1 Meningele spinale.

Atât măduva spinării cât şi encefalul sunt învelite de trei membrane conjunctive cu rol de protecție şi trofic, numite meninge. Meningele spinale învelesc măduva spinării:

- ***dura mater*** este foița conjunctivă fibroasă externă, cu rol protector.
- ***arahnoida***, foița meningeală mijlocie, subțire, este despărțită de pia mater prin *spațiul subarahnoidian*, plin cu *lichid cerebrospinal* sau *cefalorahidian* (LCR).
- ***pia mater*** este foița meningeală internă, puternic vascularizată, care aderă intim la suprafața măduvei spinării, asigurându-i hrănirea (**Figura 3.6**)

Lichidul cerebrospinal este o soluție limpede, asemănătoare plasmei sanguine din care provine. Compoziția sa diferă de aceasta, conținând mai puține proteine, vitamina C şi glucoză. Are rol de protecție a organelor nervoase şi facilitează schimburile de substanțe dintre acestea şi sânge.

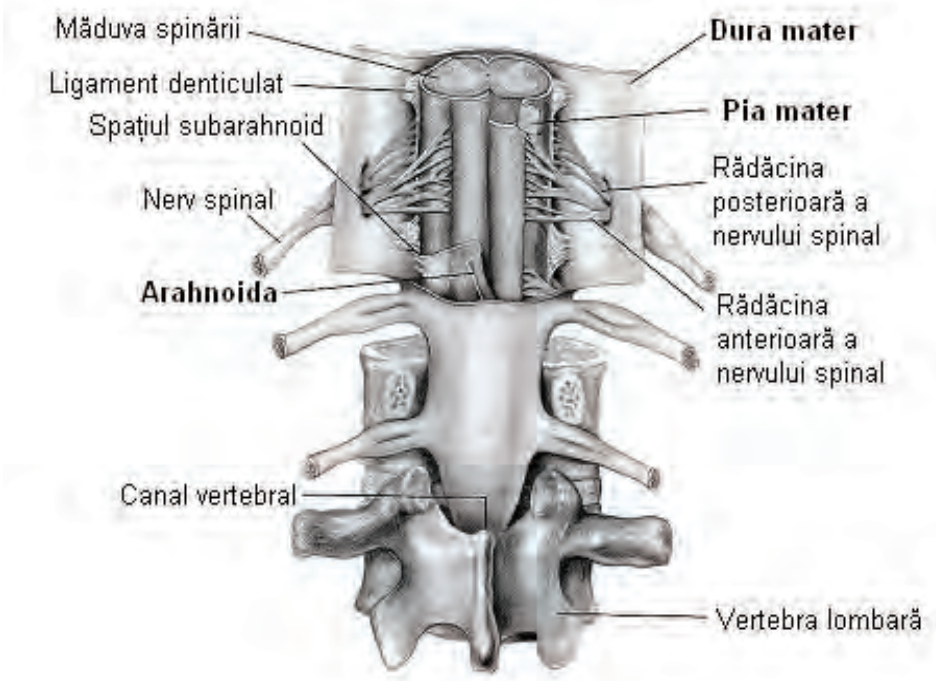

Figura 3.6 Măduva spinării şi meningele spinale (după Van De Graaff, 2000).

Teste de autoevaluare
TA 3.3
1. Descrieți configurația externă a măduvei spinării.
2. Denumiți foițele conjunctive care învelesc măduva spinării şi precizați raporturile dintre ele.
3. Unde este localizat LCR? Precizați pe scurt compoziția şi rolurile sale.
Răspuns:

3.2.1.2 Structura internă a măduvei spinării

La nivelul măduvei spinării, substanța cenuşie este dispusă central, iar subșanta albă este dispusă la periferie.

Substanța cenuşie are în secțiune transversală forma literei H, la care extremitățile constituie coarnele anterioare şi posterioare. Porțiunea transversală se numeşte comisura cenuşie. În centrul acesteia se găseşte *canalul ependimar* care conține LCR.

- ***coarnele posterioare*** sunt formate din *neuroni senzitivi somatici.* Coarnele posterioare formează *zona somatosenzitivă* a substanței cenuşii (**Figura 3.7**).
- ***coarnele anterioare*** conțin *neuroni motori somatici.* Coarnele anterioare reprezintă *zona somatomotorie* a substanței cenuşii.
- ***coarnele laterale*** sunt dispuse între coarnele anterioare şi cele posterioare, numai în măduva cervicală inferioară, toracală şi lombară superioară (C8-L1). Coarnele laterale sunt formate din *neuroni vegetativi simpatici,* cu rol în controlul activității organelor interne.

În regiunea sacrală (S2-S4) a măduvei se găsesc şi *neuroni vegetativi parasimpatici*, la nivelul *nucleului sacral*, fără formarea de coarne laterale la acest nivel.

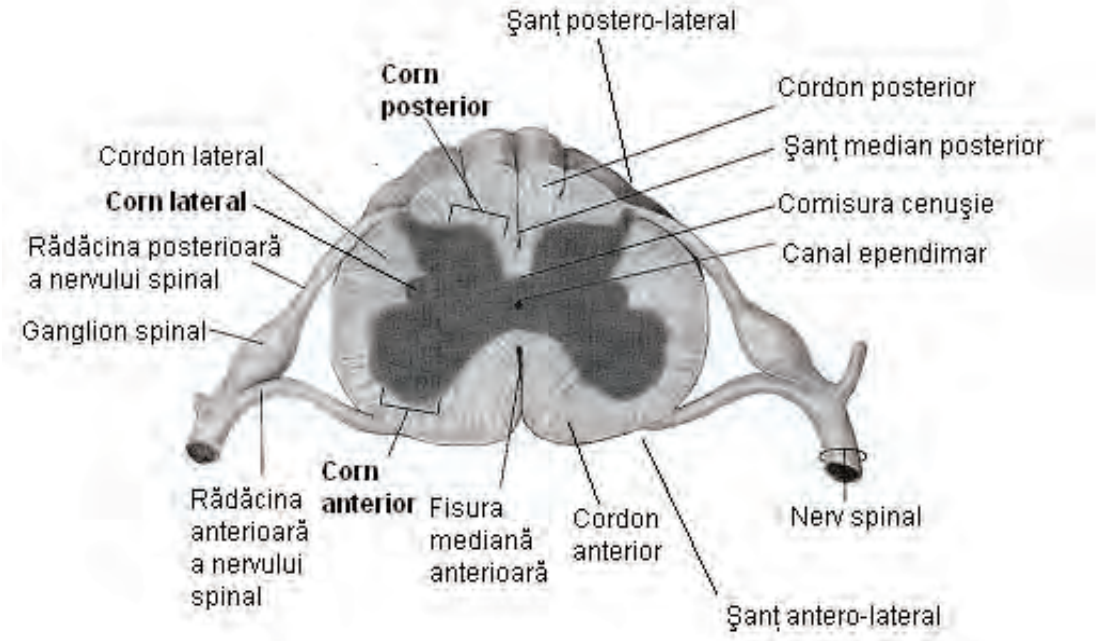

Figura 3.7 Structura internă a măduvei spinării. Secțiune transversală prin măduva cervicală inferioară (adaptat după Van De Graaff, 2000).

Substanța albă, dispusă la periferie, este formată din fibre nervoase în majoritate mielinizate şi din celule gliale.
Substanța albă este formată din *trei perechi de cordoane:* două anterioare, două posterioare şi două laterale. Acestea sunt formate din *fascicule* (tracturi*)* de fibre nervoase, care au funcția de a conduce impulsuri nervoase:

1. Cele care conduc informațiile în sens ascendent, de la măduvă spre etajele superioare ale sistemului nervos central, constituie *fasciculele ascendente*. Sunt numite şi *fascicule ale sensibilității*, deoarece intră în alcătuirea căilor nervoase ale sensibilității.
2. Fasciculele care conduc comenzile elaborate de scoarța cerebrală sau de centrii subcorticali, în sens descendent la măduva spinării, constituie *fasciculele descendente* sau *ale motilității*.

A) **Căile sensibilității** sunt căi nervoase ascendente prin care se transmit informațiile de la nivelul receptorilor periferici, prin fasciculele medulare, la etajele superioare ale encefalului.

Sunt formate din neuroni de trei ordine, interconectați sinaptic (în lanț):
Neuronul de ordinul I – protoneuronul - pentru toate tipurile de sensibilitate se găseşte în ganglionul spinal de pe rădăcina posterioară a nervilor spinali. Dendrita sa lungă ajunge la receptori, iar axonul pătrunde prin rădăcina posterioară a nervului spinal în măduva spinării.
Neuronul de ordinul al II-lea - deutoneuronul - se găseşte pentru majoritatea tipurilor de sensibilitate în cornul posterior medular. Axonii neuronilor de ordinul al II-lea formează fasciculele ascendente medulare. ***Neuronul de ordinul al III-lea*** este situat, pentru majoritatea

căilor sensibilității, în talamus. Axonii neuronilor talamici se proiectează pe scoarța cerebrală a lobului parietal, în *girusului postcentral*.

Proiecția corticală se realizează pe emisfera opusă părții de unde a pornit excitația, deoarece are loc încrucişarea fibrelor în drumul lor ascendent.

Sensibilitatea generală a corpului, numită şi *sensibilitatea somatică,* este de trei tipuri: exteroceptivă, proprioceptivă şi interoceptivă.

A1. Căile sensibilității exteroceptive
Conduc excitațiile *tactile, termice* şi *dureroase* de la receptorii din piele şi le proiectează pe scoarța cerebrală a lobului parietal, în girusul postcentral.
Sensibilitatea tactilă este de două feluri: tactilă grosieră (protopatică) şi tactilă fină (epicritică).

a) Calea sensibilității termice, dureroase şi *tactile grosieră*
Protoneuronul se găseşte în ganglionul spinal.
Deutoneuronul se găseşte în cornul posterior medular. Axonul acestuia trece în cordonul anterior de partea opusă, formând *fasciculul spino-talamic anterior* (tactil) sau în cordonul lateral, formând *fasciculul spinotalamic lateral* (termic-dureros).
Neuronul de ordinul al III-lea se află în talamus. Axonul acestuia se proiectează în girusul postcentral, lob parietal (**Figura 3.8, b**).

b) Calea sensibilității tactile fine
Protoneuronul - neuronul pseudounipolar din ganglionul spinal. Axonii lungi ai neuronilor de ordinul I intră în măduva spinării şi se dispun în cordonul posterior de aceiaşi parte, formând *fasciculele spino-bulbare gracilis* (Goll) şi *cuneatus* (Burdach).
Deutoneuronul se găseşte la nivel bulbar, în *nucleii Goll* şi *Burdach* (nuclei proprii ai bulbului).
Al treilea neuron este neuronul talamic, al cărui axon se proiectează pe scoarța cerebrală, girusul postcentral (**Figura 3.8, a**).

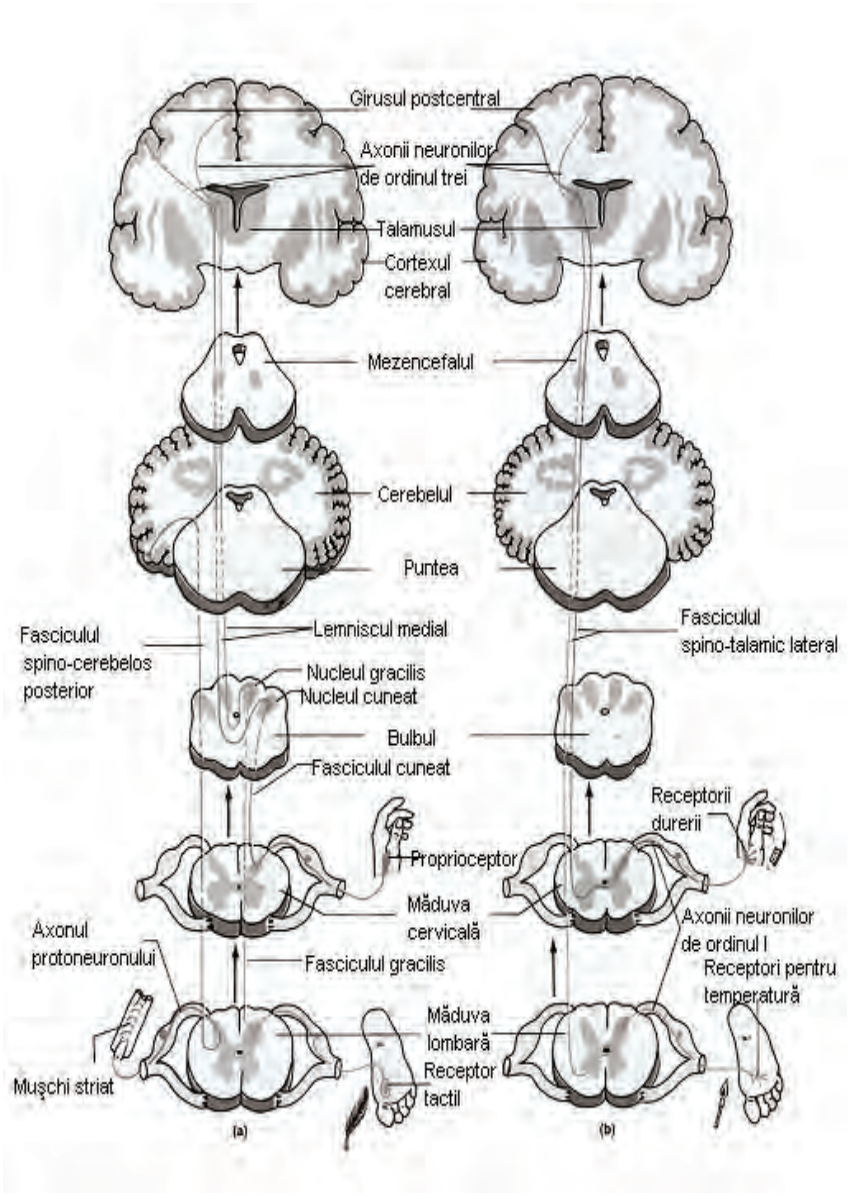

Figura 3.8 Căile sensibilității exteroceptive şi proprioceptive (după Marieb, 1999). **pg 414, a şi b**

De exemplu, dacă atingem cu mâna un corp tăios, terminațiile nervoase libere din piele (dendritele neuronilor de ordinul I din ganglionul spinal) culeg excitațiile şi le transmit, sub formă de impulsuri nervoase, spre măduva spinării. Prin axonul neuronului de ordinul I, impulsurile ajung la cornul posterior, unde se găseşte cel de-al doilea neuron al căii sensibilității dureroase. Axonii deutoneuronilor trec în cordonul lateral de partea opusă, formând fasciculul spino-talamic lateral, cu traiect ascendent până la talamus. Aici se află cel de al III-lea neuron care transmite impulsurile nervoase la scoarța cerebrală a lobului parietal, girusul postcentral, unde sunt transformate în senzație dureroasă (**Figura 3.8**).

A 2. Căile sensibilității proprioceptive

Conduc informațiile privind poziția spațială a corpului, a diferitelor sale segmente şi a gradului de contracție a muşchilor scheletici. Receptorii specifici numiți *proprioceptori,* sunt localizați în periostul oaselor, muşchi, tendoane şi articulații.

Sensibilitatea proprioceptivă este de două tipuri: sensibilitatea proprioceptivă conştientă care are proiecție pe scoarța cerebrală şi sensibilitatea proprioceptivă inconştientă, cu proiecție cerebeloasă.

a) *Calea sensibilității proprioceptive conştiente*

Calea sensibilității proprioceptive conştiente este comună cu calea sensibilității tactile fine.

b) *Calea sensibilității proprioceptive inconştiente*

Protoneuronul se află în ganglionul spinal.

Deutoneuronul se află în cornul posterior medular. Axonii neuronilor de ordinul al II-lea formează *fasciculul spino-cerebelos direct* (Flechsig) şi *fasciculul spino-cerebelos încrucişat* (Gowers).

Fibrele fasciculelor spino-cerebeloase trec prin pedunculii cerebeloşi inferiori (primul) sau superiori (cel de-al doilea) şi ajung la cerebel, unde fac sinapsă cu neuronii de ordinul al III-lea.

Informațiile transmise de aceste fascicule nu devin conştiente, deoarece nu ajung la nivelul scoarței cerebrale (**Figura 3.8, a**).

A3. Căile sensibilității interoceptive

Conduc informațiile culese de *interoceptori* (visceroceptori) situați la nivelul organelor interne şi a vaselor de sânge. Informațiile interoceptive nu devin conştiente decât în cazuri patologice (durerea viscerală).

Protoneuronul - neuronul pseudounipolar viscerosenzitiv din ganglionul spinal.

Deutoneuronul - neuronii senzitivi din cornul posterior şi neuronii viscerosenzitivi din cornul lateral medular. Axonii neuronilor de ordinul al II-lea pot împrumuta calea sensibilității termice şi dureroase (fasciculul spinotalamic lateral) sau pot folosi o cale nervoasă polisinaptică spino-reticulo-talamo-corticală.

Al treilea neuron este talamic, iar zona de proiecție corticală este difuză.

Teste de autoevaluare
TA 3.4
1. Enumerați tipurile de sensibilitate somatică.
2. Cum este alcătuită o cale a sensibilității?
Răspuns:

B. Căile motilității

Prin aceste căi nervoase descendente sunt conduse comenzile elaborate de scoarța cerebrală sau de centrii subcorticali la măduva spinării şi de aici la muşchii scheletici.
Se pot grupa în căi piramidale şi căi extrapiramidale.

B1. Căile piramidale (cortico-spinale)

Conduc comenzile motorii voluntare, precise, fine. Îşi are originea în scoarța cerebrală a lobului frontal, la nivelul *girusului precentral*.
Căile motorii sunt formate din doi neuroni înlănțuiți sinaptic: neuronul I este dispus la nivelul scoarței cerebrale a lobului frontal, iar neuronul al II-lea este neuronul somatomotor din coarnele anterioare ale măduvei. Axonii neuronilor din scoarță formează *fasciculele piramidale* (conțin aproximativ 1 000 000 de fibre nervoase/fascicul).
În drumul lor descendent spre măduva spinării, fasciculele corticospinale străbat succesiv toate etajele encefalului, până în partea inferioară a bulbului rahidian. Aici are loc încrucişarea majorității fibrelor (85%) la nivelul *decusației piramidelor*, limita inferioară a bulbului.
Există astfel *fasciculul corticospinal încrucişat* care se dispune în cordonul medular lateral şi *fasciculul corticospinal direct* care stăbate cordonul anterior.
Fibrele ambelor fascicule se termină în coarnele anterioare, unde fac sinapsă cu neuroni somatomotori. Axonii trec în rădăcinile anterioare ale nervilor spinali şi ajung astfel la muşchii scheletici (**Figura 3.10, a**).

Ambele fascicule corticospinale se încrucişează, fasciculul corticospinal încrucişat la nivel bulbar, iar fasciculul corticospinal direct, la nivelul diferitelor segmente ale măduvei spinării. Din acest motiv, impulsurile nervoase pornite de la o emisferă, ajung la muşchii jumătății opuse a corpului.

B2. Căile extrapiramidale

Sunt căi de conducere ale mişcărilor automate şi semivoluntare, asociate cu mersul, vorbirea, scrisul.
Iau naştere în diferite regiuni ale emisferelor cerebrale şi ale trunchiului cerebral. Fibrele cu origine corticală fac sinapsă în corpii striați.
Fasciculele extrapiramidale străbat în sens descendent măduva spinării, intrând în alcătuirea cordoanelor anterioare şi laterale şi fac sinapsă cu neuronii somatomotori din coarnele anterioare (**Figura 3.10, b**).
Ele sunt următoarele: *fasciculul tectospinal, rubrospinal, olivospinal*, *vestibulospinal, reticulospinal* .

Să continuăm exemplul anterior: excitațiile dureroase culese de receptorii din piele sunt conduse pe calea sensibilității dureroase la scoarța cerebrală a lobului parietal, girul postcentral, unde este transformă în senzație dureroasă. De aici impulsurile nervoase trec la neuronii vecini din girul precentral, lobul frontal, care comandă – pe calea fasciculelor corticospinale - retragerea mâinii.

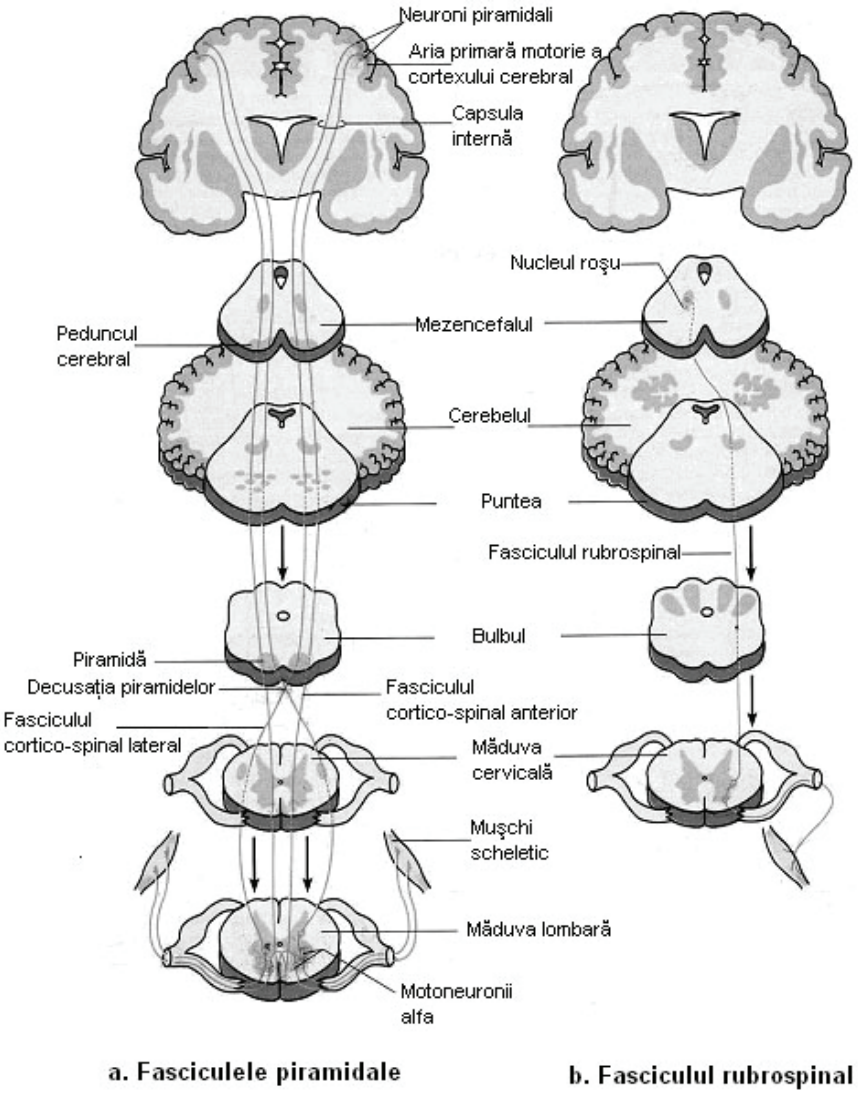

Figura 3.10 Căile motilității a. calea piramidală (fasciculele cortico-spinale) şi b. calea extrapiramidală (fasciculul rubrospinal) (după Marieb, 1999).
Pg 417,Fig.12.30 a ți b Marieb

Teste de autoevaluare
TA 3.5
Cum sunt alcătuite căile cortico-spinale? Care este originea şi destinația lor?
Răspuns:

3.2.2 Nervii spinali

Sunt în număr de 31 de perechi şi se dispun simetric de o parte şi de alta a măduvei spinării: 8 perechi de *nervi cervicali*, 12 perechi de *nervi toracali*, 5 perechi de *nervi lombari*, 5 perechi de *nervi sacrali* şi o pereche de *nervi coccigieni*.
Nervii spinali sunt ***nervi micşti*** şi asigură inervația întregului corp, cu excepția regiunii cefalice, inervată de nervii cranieni.
Nervul spinal este format din următoarele porțiuni: două rădăcini, un trunchi scurt şi ramuri periferice (**Figura 3.11**).
Rădăcinile nervului spinal sunt rădăcina posterioară şi rădăcina anterioară:
- ***rădăcina posterioară*** (senzitivă) prezintă pe traiectul ei *ganglionul spinal*, format din neuroni pseudounipolari somato - şi viscerosenzitivi, care constituie *protoneuronii* tuturor căilor sensibilităților somatice şi vegetative. Dendritele neuronilor pseudounipolari culeg informații de la receptori periferici iar axonii pătrund în măduva spinării pe calea rădăcinii posterioare.
- ***rădăcina anterioară*** (motorie) este formată din axonii neuronilor motori din coarnele anterioare şi din axonii neuronilor visceromotori din coarnele laterale.

Prin unirea celor două rădăcini se formează **trunchiul** nervului spinal care este mixt.
După ieşirea din canalul vertebral, nervul spinal se împarte în **ramuri periferice**: ramura dorsală, ramura ventrală, ramura comunicantă albă şi ramura meningeală care sunt, de asemenea, mixte.

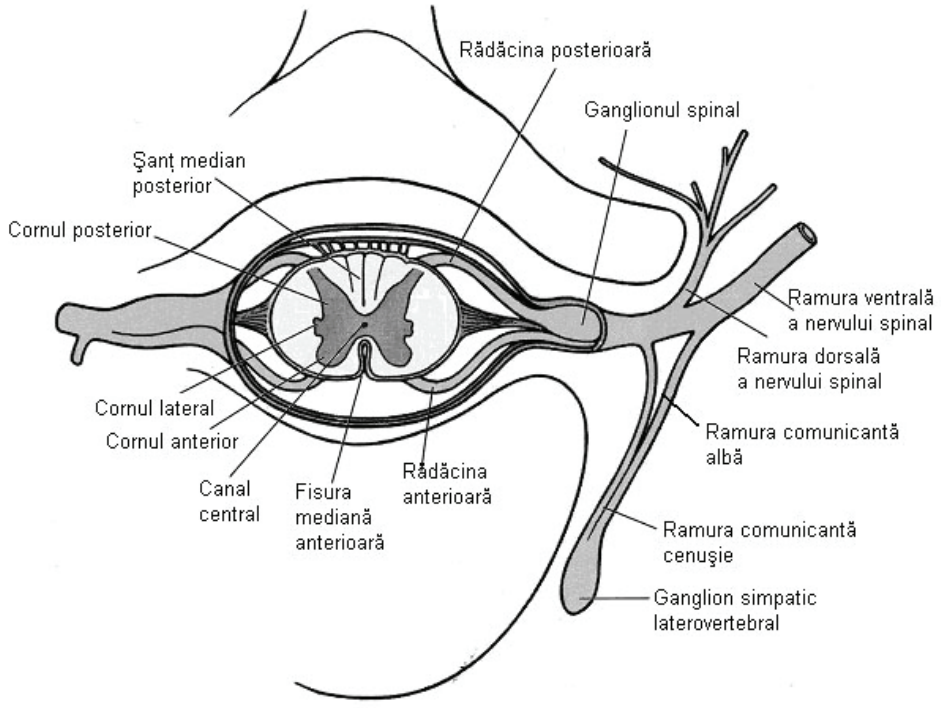

Figura 3.11 Alcătuirea nervului spinal (după Hole,1999).

Ramurile periferice ale nervilor spinali:

- ramurile dorsale sunt scurte şi subțiri şi se distribuie la tegumentul şi muşchii spatelui.

- ramurile ventrale, mai voluminoase, inervează senzitiv şi motor părțile anterolaterale ale trunchiului, membrele superioare şi membrele inferioare.

1. Ramurile ventrale ale *nervilor toracali T2 - T12* îşi păstrează dispoziția segmentară, formând *11 perechi* de *nervi intercostali*. Aceştia inervează tegumentul regiunii antero-laterale a toracelui şi abdomenului, muşchii intercostali şi muşchii antero-laterali ai peretelui abdominal.
2. Ramurile ventrale ale *nervilor spinali cervicali, lombari şi sacrali* nu îşi păstrează dispoziția segmentară ca cele toracale, ci îşi amestecă fibrele, formând *plexuri nervoase*: plexul cervical, brahial, lombar, sacral şi sacrococcigian.

- ramurile comunicante fac legătura între trunchiul nervului spinal şi ganglionii vegetativi simpatici latero-vertebrali. Ramurile comunicante sunt albe şi cenuşii.

1. *Ramura comunicantă albă* conține atât *fibre viscerosenzitive* cât şi *fibre visceromotorii* – axonii neuronilor visceromotori din coarnele laterale. Aceştia constituie *fibrele preganglionare simpatice* care merg la ganglionii vegetativi
2. *Ramura comunicantă cenuşie* este formată din *fibre postganglionare.* Acestea se reîntorc în trunchiului nervului spinal şi prin una din ramurile sale se distribuie la efectori vegetativi specifici: musculatura netedă a vaselor de sânge din tegument şi din muşchii scheletici, glandele sudoripare şi muşchii erectori de la baza firelor de păr.

- ramura meningeală inervează meningele spinale şi vasele de sânge de la acest nivel.

Teste de autoevaluare
TA 3.6
1. Descrieți părțile componente ale unui nerv spinal. Faceți diferența între rădăcini, trunchi şi ramuri.
2. Explicați distribuția ramurilor ventrale şi dorsale ale nervilor spinali.
Răspuns:

3.3 Encefalul

Encefalul, situat în cutia craniană, este format din următoarele structuri:

Trunchiul cerebral
-bulbul rahidian
-puntea lui Varolio (protuberanța)
-mezencefalul (pedunculii cerebrali şi lama cvadrigemenă)

Cerebelul

Diencefalul (epitalamus, talamus, hipotalamus, metatalamus)

Emisferele cerebrale (telencefalul)

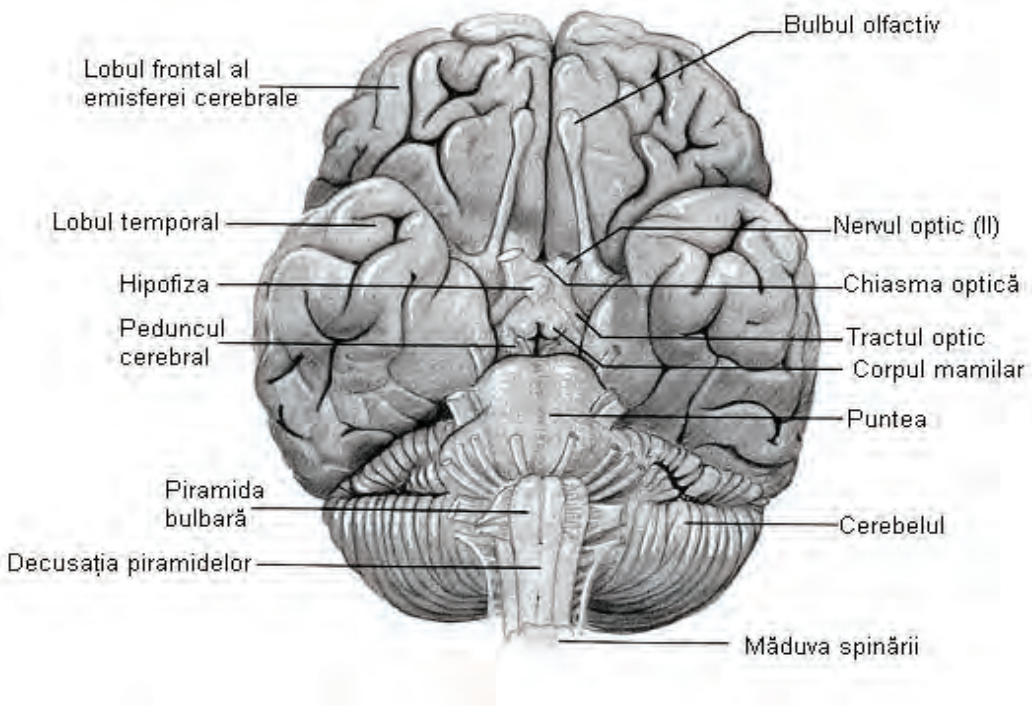

Figura 3.12 Fața bazală a encefalului (după Marieb, 1999).

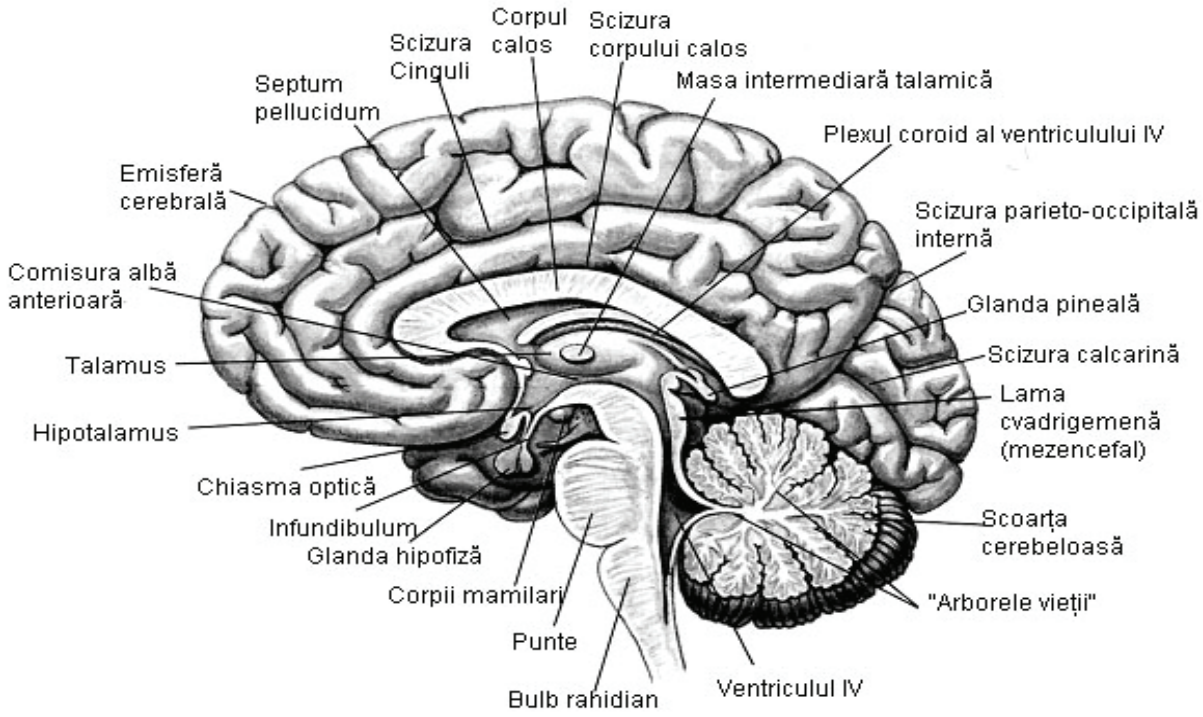

Figura 3.13 Secțiune sagitală prin encefal (după Van De Graaff, Fox, 1995).

3.3.1 Meningele cerebrale

Ca şi măduva spinării, encefalul este învelit de trei foițe conjunctive, *meningele cerebrale*, care se continuă la nivelul orificiului occipital cu meningele spinale:

a) dura mater cerebrală aderă intim la oaselor craniului, constituind periostul intern al acestora. Trimite prelungiri în interiorul cavității craniene, compartimentând-o: *coasa creierului* (pătrunde între cele 2 emisfere cerebrale); *coasa cerebelului* (între cele 2 emisfere cerebeloase) şi *cortul cerebelului* (între emisferele cerebrale şi cerebel). În grosimea acestora se găsesc *sinusurile durale*, marile colectoare venoase ale creierului (**Figura 3.14**).

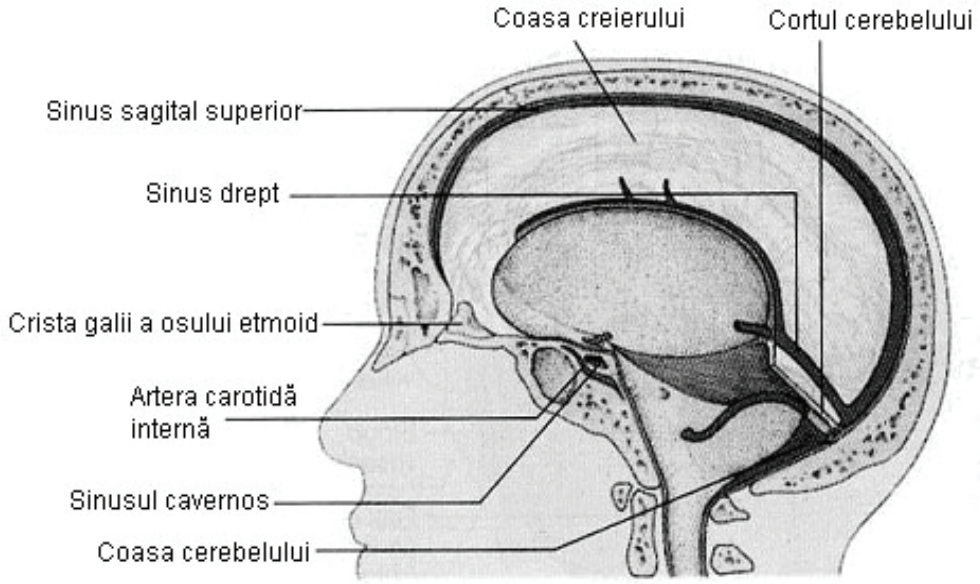

Figura 3.14 Septurile durei mater cerebrală (după Marieb, 1999).

b) arahnoida este despărțită de pia mater prin *spațiul subarahnoidian*, plin cu lichid cerebrospinal.

c) pia mater cerebrală este puternic vascularizată şi aderă la suprafața structurilor encefalului. Ea trimite prelungiri vasculare în ventriculii cerebrali, numite *plexuri coroide*, cu rol în secreția continuă a lichidului cerebrospinal.

Teste de autoevaluare
TA 3.7

1. Identificați şi localizați în figurile 3.12 şi 3.13 structurile componente ale encefalului.
2. Ce deosebiri există între meningele spinale şi meningele cerebrale?

Răspuns:

3.3.2 Trunchiul cerebral şi nervii cranieni

În etajul inferior al cutiei craniene se găseşte trunchiul cerebral, format de jos în sus din următoarele structuri: *bulbul rahidian*, *puntea* şi *mezencefalul*. Între cele trei etaje, limitele sunt vizibile numai pe fața anterioară, la nivelul a două şanțuri: *şanțul bulbo-pontin* şi *şanțul ponto-peduncular* (**Figura 3.15**).
Fața dorsală a trunchiului cerebral se poate vedea numai după îndepărtarea cerebelului.

3.3.2.1 Bulbul rahidian are forma unui trunchi de con, lung de 3 cm. Limita inferioară este constituită de *decusația piramidelor*, iar cea superioară de *şanțul bulbopontin,* unde îşi au originea aparentă trei perechi de nervi cranieni: nervii abducens (perechea a VI-a), nervii faciali (perechea a VII-a) şi nervii acustico-vestibulari (perechea a VIII-a).
Pe fața anterioară, bulbul prezintă superior *olivele bulbare,* mărginite medial de *şanțurile preolivare* în care îşi au originea aparentă nervii hipogloşi (perechea a XII-a). Lateral, olivele sunt mărginite de *şanțurile retroolivare*, la nivelul cărora îşi au originea aparentă, de sus în jos, nervii glosofaringieni (perechea a IX-a), nervii vagi (perechea a X-a) şi nervii accesori (perechea a XI-a).

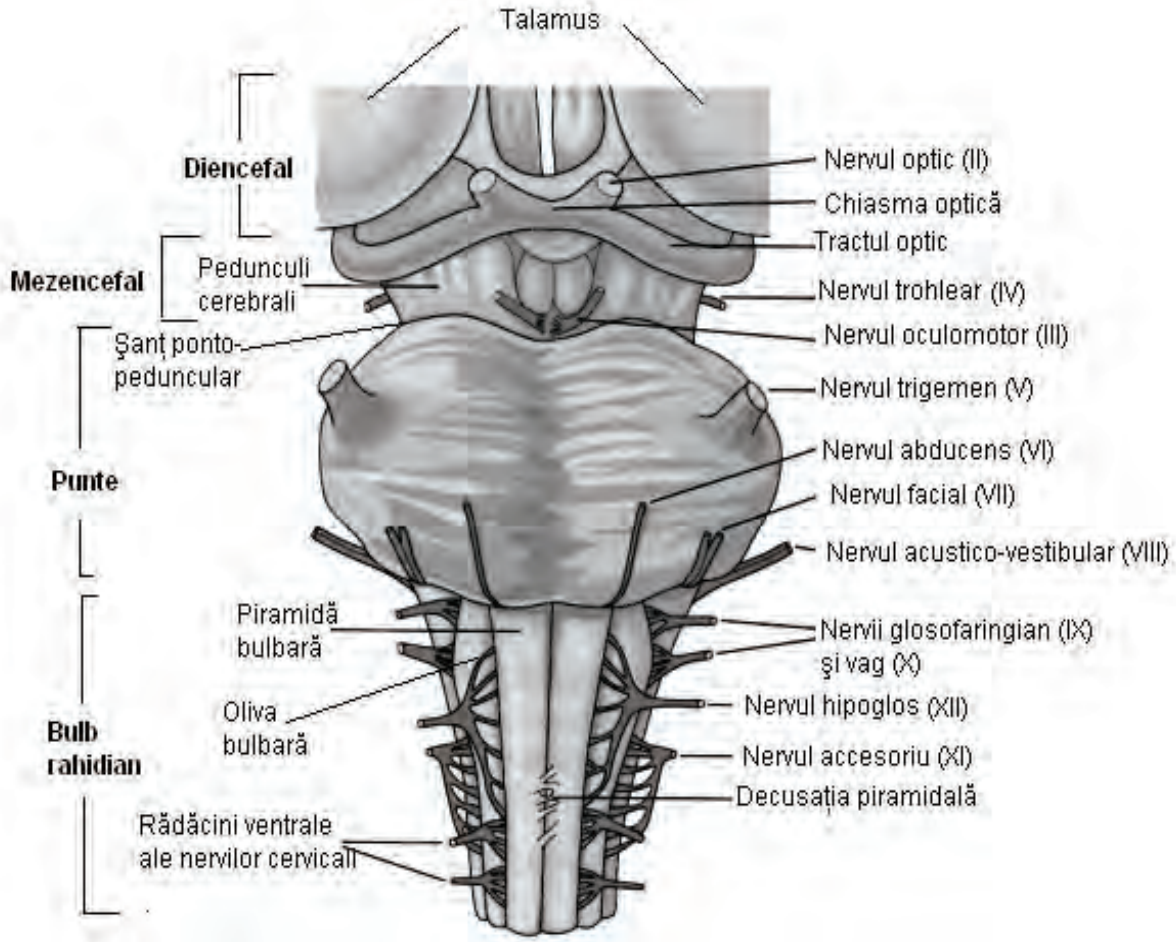

Figura 3.15 Trunchiul cerebral – fața anterioară şi originile aparente ale nervilor cranieni (după Kandel, Schwartz, Jessell, 2000).

3.3.2.2 Puntea

Puntea (protuberanța) este etajul mijlociu al trunchiului cerebral. Este separată de bulb prin şanțul bulbopontin şi de pedunculii cerebrali ai mezencefalului prin *şanțul pontopeduncular*. Are forma unei benzi transversale de substanță nervoasă, lată de 3 cm, care se continuă lateral cu *pedunculii cerebeloşi mijlocii*.

Pe fața anterioară se află originea aparentă a nervilor trigemeni (perechea a V-a).

3.3.2.3 Mezencefalul

Mezencefalul este dispus între punte şi diencefal. Prezintă pe fața anterioară pedunculii cerebrali, iar pe cea posterioară, lama cvadrigemenă.

Pedunculii cerebrali sunt două cordoane de substanță nervoasă, cu dispoziție divergentă, care delimitează *fosa interpedunculară*. Aici se află originea aparentă a nervilor oculomotori (perechea a III-a).

Lama cvadrigemenă se găseşte în partea posterioară a mezencefalului şi este formată din *doi coliculi (tuberculi) superiori* şi *doi coliculi inferiori*. Sub coliculii inferiori se află originea aparentă a nervilor trohleari (perechea a IV-a), singurii nervi cranieni care apar pe fața posterioară a trunchiului cerebral.

3.3.2.4 Structura internă a trunchiului cerebral

Ca şi măduva spinării, trunchiul cerebral este format din substanță cenuşie şi substanță albă. Substanța cenuşie este dispusă central, sub formă de *nuclei nervoşi*, datorită încrucişării la acest nivel a fasciculelor ascendente şi descendente. Substanța albă se găseşte astfel atât printre nucleii de substanță cenuşie, cât şi periferic (**Figura 3.16**).

A.<u>Substanța cenuşie</u>. Nucleii pot fi grupați în *nuclei ai nervilor cranieni* (motori, senzitivi şi vegetativi) şi *nuclei proprii* ai diferitelor segmente ale trunchiului.

- **nucleii motori** sunt *nuclei de origine* ai nervilor cranieni motori sau a fibrelor motorii din componența nervilor cranieni micşti, constituind *originea reală (OR)* a acestora.
- **nucleii senzitivi** sunt *nuclei terminali* (de primă stație sinaptică) pentru fibrele senzitive ale nervilor cranieni. Ei conțin neuronii de ordinul al II-lea (deutoneuronii) diferitelor căi ale sensibilității de la nivelul capului.
- **nucleii vegetativi parasimpatici** formează împreună *parasimpaticul cranian*. Constituie *originea reală a fibrelor preganglionare parasimpatice* care însoțesc nervii cranieni (perechea a III-a, a VII-a, a IX-a şi a X-a).
- **nucleii proprii** ai trunchiului cerebral (nu au echivalent la nivelul măduvei spinării) intervin în principal, în coordonarea motilității automate, involuntare şi fac parte din sistemul extrapiramidal.

Teste de autoevaluare
TA 3.8
1. Care sunt structurile nervoase ale trunchiului cerebral şi cum sunt delimitate între ele?
2. Localizați originile aparente ale nervilor cranieni la suprafața trunchiului cerebral.
Răspuns:

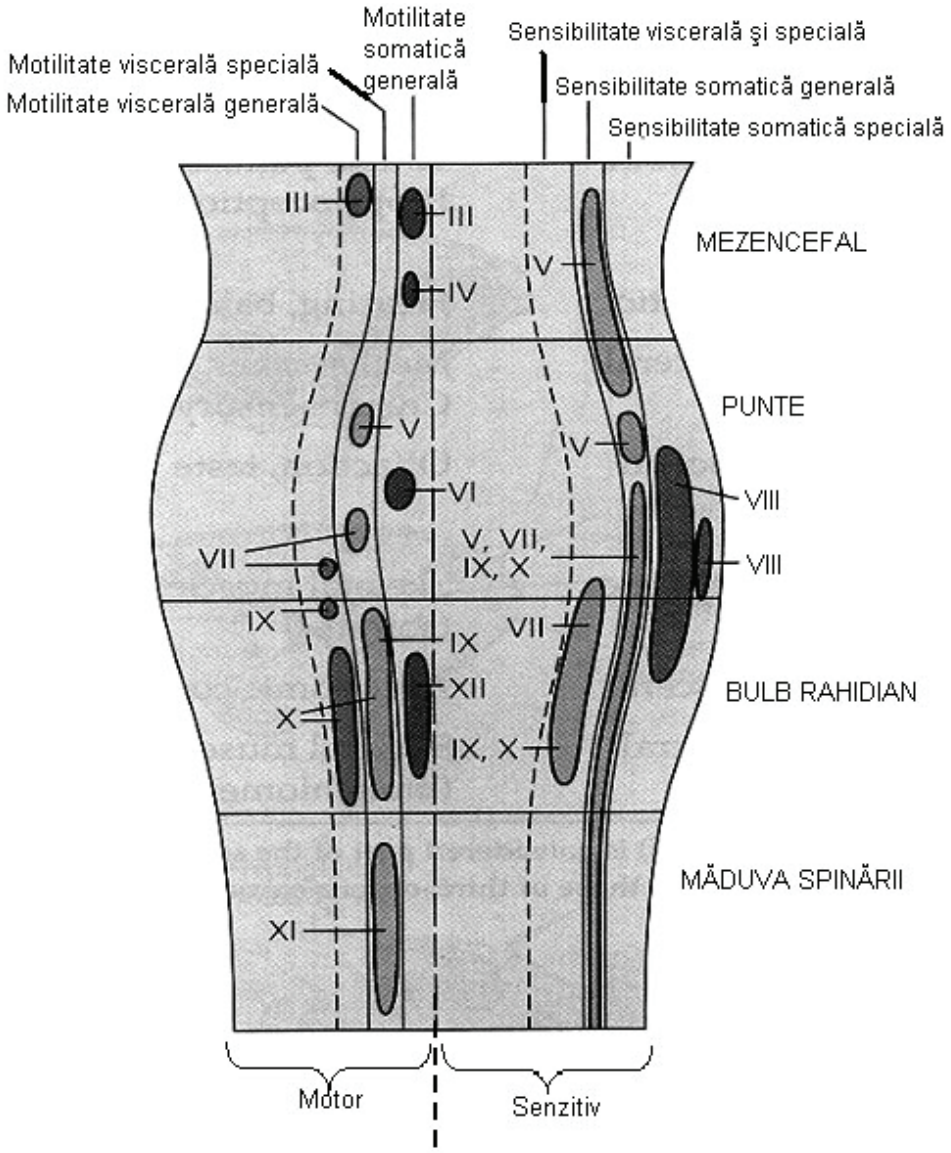

Figura 3.16 Nucleii din trunchiul cerebral (după Kandel, Schwartz, Jessell, 2000).

Nucleii bulbari

I. Nucleii motori
nucleul ambiguu - în care îşi au originea reală fibrele somatomotorii ale nervilor glosofaringian (IX), vag (X) şi accesor (XI).
nucleul hipoglosului

II. Nucleii senzitivi
nucleul tractului solitar în care fac sinapsă fibrele senzitive ale nervilor facial (VII), glosofaringian (IX) şi vag (X), care culeg informații gustative de la mugurii gustativi de pe limbă. Neuronii din nucleul tractului solitar constituie deutoneuronii căii gustative.
nucleul tractului spinal al trigemenului constituie porțiunea bulbară a nucleului senzitiv al nervului trigemen (V).

III. Nucleii vegetativi
nucleul dorsal al vagului (X) este cel mai mare nucleu vegetativ din trunchiul cerebral
nucleul salivator inferior - este centrul reflexului secretor salivar al glandei parotide.

IV. Nucleii proprii
nucleul gracilis (Goll) *şi nucleul cuneat* (Burdach) conțin deutoneuronii căii sensibilității tactile fine şi proprioceptive conştiente, în care fac sinapsă fasciculele spinobulbare.

Nucleii substanței reticulate bulbare sunt centrii unor reflexe vitale:
centrul cardio-vascular controlează forța de contracție a inimii, ritmul cardiac şi presiunea sanguină
centrii respiratori reglează frecvența şi amplitudinea respirației, în asociație cu nucleii pontini
Alți centrii bulbari coordonează reflexul de vomă, sughițul, deglutiția şi tusea.
Distrugerea bulbului este incompatibilă cu viața.

Nucleii pontini

I. Nucleii motori
nucleul masticator al nervului trigemen (V)
nucleul nervului abducens (VI)
nucleul nervului facial (VII)

II. Nucleii senzitivi
nucleul principal al trigemenului (V)
nucleii cohleari (acustici) conțin deutoneuronii căii acustice.
nucleii vestibulari conțin deutoneuronii căii vestibulare.

III. Nucleii vegetativi
nucleul salivator superior este centrul reflexului salivar al glandelor salivare sublinguală şi submandibulară.
nucleul nazo-lacrimal

Nucleii mezencefalici

I. Nucleii motori
nucleul nervului oculomotor comun (III)
nucleul nervului trohlear (IV)

II. Nucleii senzitivi
nucleul tractului mezencefalic al trigemenului (V).

III. Nucleii vegetativi
nucleul accesor al oculomotorului (III) este centrul reflexului pupilo-constrictor.

IV. Nucleii proprii

substanța neagră este un nucleu de mari dimensiuni, a cărui culoare se datorează pigmentului melanic conținut. Melanina este precursor al *dopaminei*, un neurotransmițător central, sintetizat de substanța neagră (nucleu dopaminergic). Substanța neagră este conectată cu corpii striați de la baza emisferelor cerebrale, exercitând efecte inhibitorii asupra acestora. Distrucții ale substanței negre sau ale fibrelor de legătură constituie cauza *bolii Parkinson*.

nucleul roşu este un important centru extrapiramidal, cu rol în modularea mişcărilor şi a tonusului muscular.

coliculii cvadrigemeni, doi superiori şi doi inferiori, formează lama cvadrigemenă, dispusă în partea dorsală a mezencefalului. Cei superiori sunt legați de *reflexe vizuale,* iar cei inferiori, de *reflexe acustice* şi de localizare a sunetelor. Comandă mişcările oculocefalogire şi acusticocefalogire (întoarcerea capului şi a globilor oculari în direcția unui stimul vizual sau acustic).

B) Substanța albă a trunchiului cerebral

Substanța albă este alcătuită din fascicule ascendente (senzitive) şi fascicule descendente (motorii), care tranzitează trunchiul cerebral în drumul lor spre sau dinspre etajele superioare ale encefalului.

Teste de autoevaluare
TA 3.9
1. Enumerați nucleii de origine ai nervilor cranieni de la nivelul punții.
2. Argumentați rolul vital al bulbului rahidian.
Răspuns:

3.3.2.5 Nervii cranieni

Nervii cranieni, în număr de 12 perechi, asigură inervația regiunii capului. Cu excepția primelor două perechi, ei îşi au originea sau se termină în nucleii trunchiului cerebral. Nervii cranieni se numerotează cu cifre romane şi sunt următorii (**Figura 3.17**):

perechea I – nervii olfactivi
perechea a II-a – nervii optici
perechea a III-a – nervii oculomotori
perechea a IV-a – nervii trohleari
perechea a V-a – nervii trigemeni
perechea a VI-a – nervii abducens
perechea a VII-a – nervii faciali
perechea a VIII-a – nervii acusticovestibulari
perechea a IX-a – nervii glosofaringieni
perechea a X-a – nervii vagi
perechea a XI-a – nervii accesori
perechea a XII-a – nervii hipogloşi

Funcțional, nervii cranieni se clasifică în:

- *nervi senzitivi* (perechile I, II şi VIII),
- *nervi motori* (perechile III, IV, VI, XI şi XII)
- *nervi micşti* (perechile V, VII, IX şi X).

Fiecare nerv cranian prezintă următoarele elemente: originea reală (OR), originea aparentă (OA) şi teritoriul de inervație.

Originea reală a nervilor senzitivi sau a fibrelor senzitive din componența nervilor micşti se află în *ganglionii senzitivi* de pe traiectul nervilor respectivi.

Originea reală a nervilor motori sau a fibrelor motorii din componența nervilor micşti se află la nivelul *nucleilor motori* din trunchiul cerebral.

Originea reală a fibrelor vegetative parasimpatice preganglionare, care intră în alcătuirea unor nervi cranieni (III, VII, IX şi X), se află în *nucleii vegetativi parasimpatici* de la nivelul trunchiului cerebral.

Originea aparentă reprezintă locul în care nervul cranian apare la suprafața trunchiului cerebral. Ultimele zece perechi îşi au originea aparentă de-a lungul trunchiului cerebral. Dintre aceştia, numai perechea a IV-a îşi are originea aparentă pe fața posterioară a trunchiului, restul apar pe fața antero-laterală.

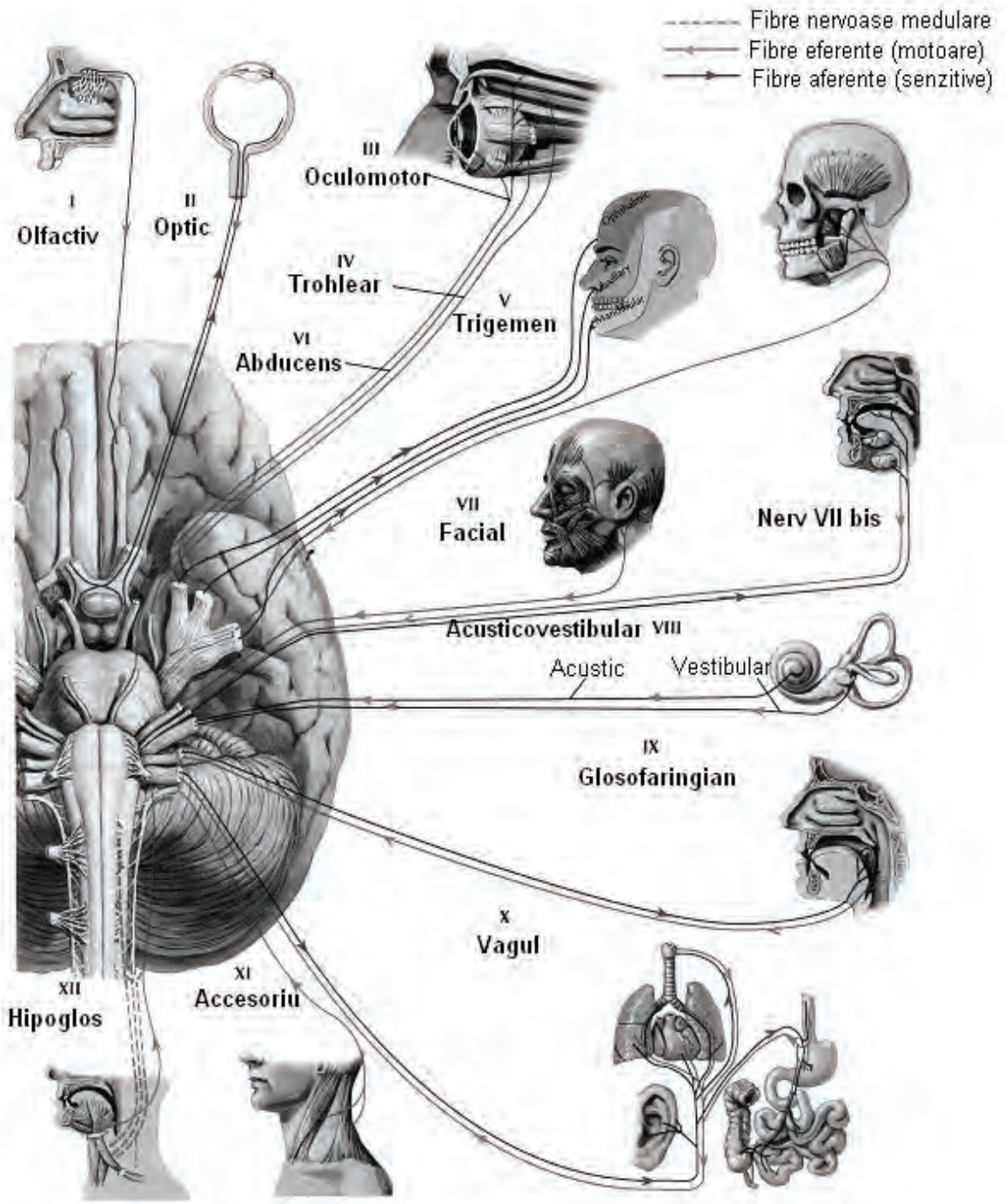

Figura 3.17 Nervii cranieni şi teritoriul lor de distribuție (după Netter, 2000).

Teritoriul de inervație al nervilor cranieni se găseşte la nivelul capului, restul regiunilor corpului fiind inervate de nervii spinali. Excepție fac nervii vagi, care prin fibrele lor parasimpatice asigură inervația vegetativă a numeroase organe situate în torace şi abdomen.

Perechea I – nervii olfactivi sunt nervi senzitivi şi conduc impulsurile declanşate de miros (stimuli olfactivi) la scoarța cerebrală. Îşi au originea în mucoasa olfactivă din cavitatea nazală.

Perechea a II-a – nervii optici sunt nervi senzitivi şi îşi au originea în retină. O parte din fibrele lor de încrucişează şi formează chiasma optică.

Perechea a III-a - nervii oculomotori sunt *nervi motori*, cu componentă vegetativă parasimpatică.
OR a fibrelor somatomotorii se găseşte la nivelul mezencefalului, în *nucleul oculomotorului*. Aceste fibre inervează 4 din cei 6 muşchi extrinseci ai globului ocular (muşchii drept superior, drept inferior, drept intern, oblic inferior), precum şi muşchiul ridicător al pleoapei superioare.
OR a fibrelor parasimpatice se află în mezencefal, la nivelul *nucleului accesor al nervului III.*
OA a nervilor oculomotori se află în fosa interpedunculară.

Perechea a IV-a - nervii trohleari sunt *nervi motori*. OR se află în mezencefal, în *nucleul trohlearului*.
OA –sunt singurii nervi cranieni cu originea aparentă pe fața dorsală a trunchiului cerebral. Inervează muşchii oblici superiori ai globilor oculari.

Perechea a V-a - nervii trigemeni sunt cei mai voluminoşi nervi cranieni, având o distribuție vastă la nivelul feței şi capului. Sunt nervi *micşti*, cu componentă senzitivă predominantă.
Nervul trigemen prezintă ***3 ramuri principale***: ramura oftalmică (senzitivă), ramura maxilară (senzitivă) şi ramura mandibulară (mixtă).
OR a fibrelor senzitive se află în *ganglionul semilunar Gasser*.
OR a fibrelor motorii se află în *nucleul masticator* din punte şi se distribuie numai prin ramura mandibulară a nervului la efectori.
OA a nervilor trigemeni se află pe fața anterioară punții.
Ramura oftalmică inervează tegumentul etajului superior al feței până la vertex, iar la nivelul globului ocular inervează: corneea, conjunctiva, sclerotica, coroida şi glanda lacrimală.
Ramura maxilară inervează: tegumentul etajului mijlociu al feței, mucoasa nazală, iar la nivelul cavității bucale inervează: bolta palatină, gingia şi dinții superiori.
Ramura mandibulară este mixtă. *Fibrele senzitive* inervează tegumentul etajului inferior al feței, tegumentul regiunii temporale şi parțial pavilionul urechii. La nivelul cavității bucale inervează partea anterioară a limbii (asigurând sensibilitatea tactilă, termică şi dureroasă a acesteia), gingia şi dinții inferiori.
Fibrele motorii inervează muşchii masticatori.

Perechea a VI-a - nervii abducens sunt *nervi motori*. OR a nervului se află în punte, în *nucleul abducensului*, iar originea aparentă la nivelul şanțului bulbopontin. Inervează muşchiul drept extern al globului ocular.

Perechea a VII-a - nervii faciali sunt nervi *micşti*, cu *componentă parasimpatică*.
OR a *fibrelor senzitive* se află în *ganglionul geniculat* de pe traiectul nervului şi preiau informațiile gustative de la mugurii gustativi din cele 2/3 anterioare ale limbii.

OR a *fibrelor motorii* se află în punte, în *nucleul facialului*. Inervează muşchii mimicii.
OR a *fibrelor parasimpatice* se află în punte, în *nucleul nazo-lacrimal* şi *nucleul salivator superior*. Prin componenta lor vegetativă, aceşti nervi asigură inervația parasimpatică a majorității glandelor exocrine de la nivelul capului: glandele lacrimale, glandele mucoasei nazale, glandele salivare submandibulare şi sublinguale.
OA a nervilor faciali se află la nivelul şanțului bulbopontin, lateral de cea a nervilor abducens.

Perechea a IX-a - nervii glosofaringieni sunt *nervi micşti,* cu *componentă parasimpatică*.
OR a *fibrelor senzitive* se află la nivelul a doi ganglioni de pe traiectului nervului. Inervează mucoasa urechii medii şi a trompei Eustachio, amigdala palatină şi mucoasa faringelui. Aceste fibre asigură, de asemenea, sensibilitatea gustativă a treimii posterioare a limbii şi a mucoasei faringiene.
OR a *fibrelor motorii* se află în *nucleul ambiguu* din bulb şi se distribuie la muşchii constrictori ai faringelui.
OR a *fibrelor parasimpatice* se află în *nucleul salivator inferior* din bulb, inervează glanda salivară parotidă.
OA a nervilor glosofaringieni se află în bulb, la nivelul şanțurilor retroolivare.

Perechea a X-a - nervii vagi sunt *nervi micşti, cu componentă parasimpatică predominantă*. Au cel mai mare teritoriu de inervație viscerală din organism, asigurând inervația a numeroase organe interne din torace şi abdomen.
OR a *fibrelor senzitive* se află în doi ganglioni senzitivi de pe traiectul nervului şi inervează o parte din tegumentul conductului auditiv extern şi a pavilionului urechii, mucoasa laringelui şi preiau şi informațiile gustative din treimea posterioară a limbii şi de pe epiglotă.
Fibrele viscerosenzitive culeg informații de la viscerele toracale şi abdominale.
OR a *fibrelor motorii* se află în *nucleul ambiguu* din bulb. Ele inervează muşchii faringelui şi ai laringelui, intervenind în deglutiție şi fonație.
OR a *fibrelor parasimpatice* se află în *nucleul dorsal al vagului* din bulb.
OA a nervilor vagi se află la nivelul bulbului, în şanțul retroolivar, inferior de originea nervilor glosofaringieni.
Nervii vagi sunt singurii nervi cranieni care prin fibrele lor vegetative parasimpatice au teritoriul de inervație situat în afara regiunii capului, la nivelul organelor toracale şi abdominale.

Perechea a XI-a - nervii accesori sunt *nervi motori.* Asigură inervația muşchilor trapezi şi sternocleidomastoidieni de la nivelul gâtului.

Teste de autoevaluare
TA 3.10
1. Enumerați nervii cranieni şi faceți o clasificare a lor în funcție de structură şi funcție.
2. Definiți originea reală, originea aparentă şi teritoriul de distribuție al unui nerv cranian.
Răspuns:

Perechea a XII-a - nervii hipogloşi sunt *nervi motori*.
OR se află în *nucleul hipoglosului* din bulb.
OA a nervilor hipogloşi se găseşte la nivelul bulbului, în şanțurile preolivare. Inervează muşchii limbii.

3.3.3 Cerebelul

Cerebelul ocupă partea posterioară şi inferioară a cutiei craniene, fiind dispus posterior de trunchiul cerebral. Partea sa superioară este acoperită parțial de emisferele cerebrale (**Figura 3.13**).
Cerebelul este format dintr-o porțiune mediană, numită ***vermis*** şi din ***emisferele cerebeloase***, dispuse lateral.
Suprafața cerebelului prezintă numeroase şanțuri paralele, care îl împart în *lobi*, *lobuli* şi *lamele*.
Este legat de structurile truchiului cerebral prin ***pedunculii cerebeloşi***: prin cei *inferiori* se leagă de bulbul rahidian, prin cei *mijlocii* de punte, iar prin cei *superiori* de mezencefal.
Din punct de vedere funcțional şi filogenetic, cerebelul poate fi împărțit în trei zone: arhecerebelul, paleocerebelul şi neocerebelul.
Arhecerebelul cu nucleii vestibulari bulbari şi intervine în menținerea echilibrului.
Paleocerebelul are rol în reglarea tonusului muscular, la nivelul lui sosind fasciculele spino-cerebeloase.
Neocerebelul are legături cu scoarța cerebrală a lobului frontal şi intervine în coordonarea mişcărilor voluntare complexe.

3.3.4 Diencefalul

Diencefalul este situat între mezencefal şi emisferele cerebrale. Este format din mai multe structuri nervoase: *talamusul*, *epitalamusul*, *hipotalamusul* şi *metatalamusul*. Diencefalul este acoperit aproape în întregime de emisferele cerebrale, observându-se doar porțiunea sa inferioară, hipotalamică, delimitată anterior de chiasma optică şi lateral de tracturile optice (**Figura 3.12**).

Talamusul este format din două mase de substanță cenuşie de formă ovoidă, care conțin în interior *nucleii talamici*. Aceştia constituie stații obligatorii, de releu, pentru toate căile ascendente senzitivo-senzoriale, cu excepția căii olfactive. La nivelul nucleilor talamici se găseşte al III-lea neuron pentru căile sensibilității exteroceptivă, proprioceptivă conştientă şi interoceptivă.

Hipotalamusul are numeroase conexiuni cu scoarța cerebrală, nucleii bazali, retină şi talamus.
a) Conexiunile hipotalamusului cu glanda hipofiză sunt reprezentate de tractusul hipotalamo-hipofizar şi de sistemul vascular port hipotalamo-adenohipofizar. Prin intermediul acestora, hipotalamusul are rol major în coordonarea sistemului endocrin.
b) Hipotalamusul este şi *centrul superior de integrare* al sistemului nervos vegetativ şi prin acesta coordonează activitatea organelor interne. Astfel, porțiunea anterioară a hipotalamusului coordonează sistemul parasimpatic, iar cea posterioară coordonează sistemul simpatic.

Epitalamusul. Dintre structurile epitalamice face parte şi *epifiza,* glandă cu secreție internă. Intervine în declanşarea pubertății şi în ritmul somn-veghe.
Metatalamusul este situat posterior şi inferior de talamus. Este format din *corpii geniculați laterali* şi *mediali,* stații sinaptice pe calea optică şi calea acustică.

3.3.5 Emisferele cerebrale.

Constituie partea cea mai dezvoltată a encefalului uman, reprezentând aproximativ 83% din întreaga sa masă.
Emisferele cerebrale sunt despărțite incomplet prin *fisura interemisferică*, la baza căreia se găseşte *corpul calos*, care interconectează emisferele între ele.

3.3.5.1 Configurația externă

Emisferele cerebrale au formă ovoidă şi fiecare prezintă trei fețe: *fața laterală* (externă), *fața medială* (internă) şi *fața bazală* (inferioară).
La suprafața emisferelor cerebrale se observă şanțuri adânci, numite *scizuri*, care împart emisferele în lobi cerebrali şi şanțuri mai puțin adânci, numite *sulci*, care împart lobii în giri cerebrali.

- pe fața laterală se observă 3 scizuri: *scizura centrală Rolando*, *scizura laterală Sylvius* şi *scizura parieto-occipitală externă* (**Figura 3.18**).
- fața medială prezintă *scizura corpului calos*, *scizura cinguli*, *scizura parieto-occipitală* internă şi *scizura calcarină* (**Figura 3.13**).

Lobii emisferelor cerebrale se denumesc după oasele craniului cu care vin în raport şi sunt: lobul *frontal*, *parietal*, *temporal* şi *occipital*.

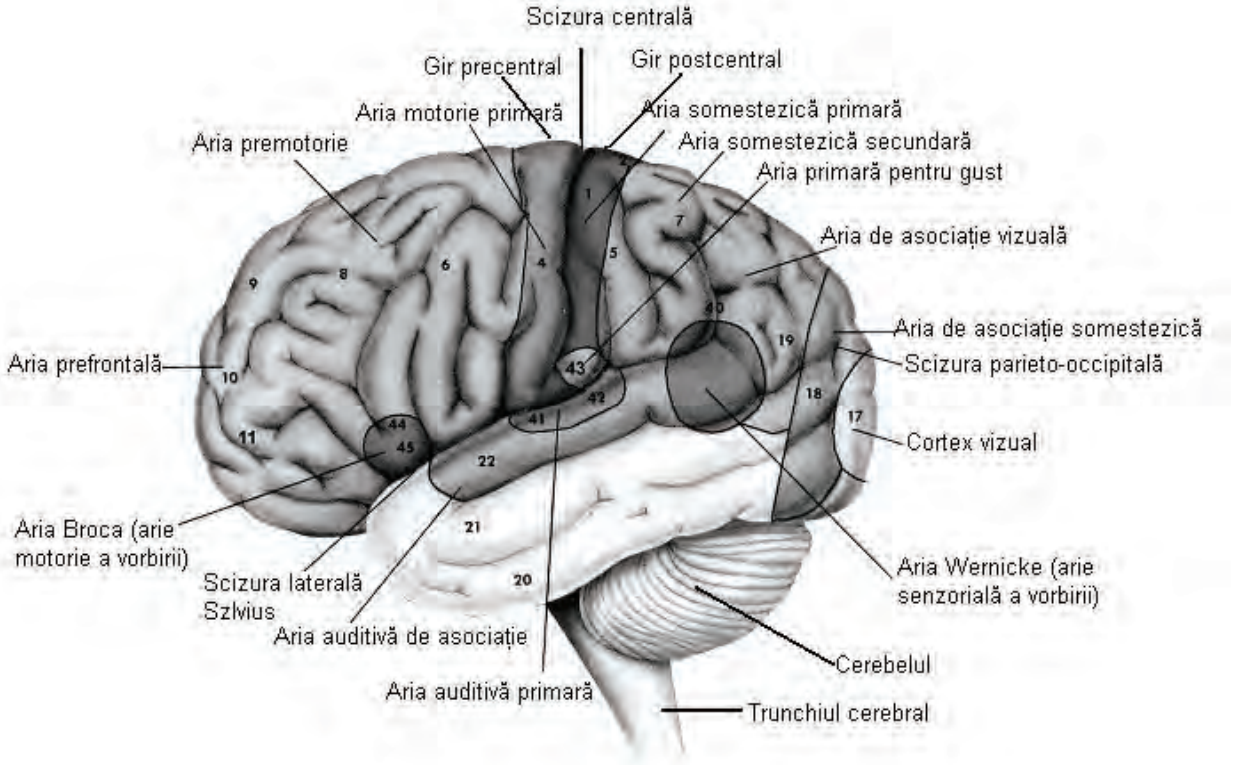

Figura 3.18 Configurația externă a emisferelor cerebrale. Ariile corticale (după Seeley, Stephens, Tate, 1992).

3.3.5.2 Structura internă

Emisferele cerebrale sunt constituite din substanță cenuşie şi substanță albă.
A) Substanța cenuşie este dispusă la suprafața emisferelor, unde formează scoarța cerebrală (cortexul cerebral) şi la baza emisferelor, unde formează nucleii bazali**.**

Scoarța cerebrală (cortexul cerebral*)* este centrul superior de integrare a tuturor funcțiilor somatice şi vegetative ale organismului.
Are o grosime de numai 2-4 mm şi este formată din circa 14 miliarde de neuroni.
Alcătuirea scoarței cerebrale nu este uniformă, ea prezentând două zone cu structuri diferite: o zonă de mică intindere, formată din 2-3 straturi celulare, dispusă pe fețele medială şi bazală (allocortex) şi o

zonă formată din 6 straturi celulare, care constituie restul scoarței (neocortex).
Din punct de vedere funcțional, la nivelul scoarței cerebrale se găsesc ***arii corticale*** cu funcții precise: senzitivo-senzoriale, motorii, de asociație şi vegetative (**Figura 3.18**).

Prima harta numerică a ariilor corticale a fost întocmită de neurofiziologul german Korbinian Brodmann, la începutul secolului XX, el descriind în jur de 50 de arii corticale, care îi poartă numele. Astăzi se cunosc peste 200.

Ariile senzitivo-senzoriale sunt localizate la nivelul lobilor parietali, occipitali şi temporali. Aici sosesc informațiile aduse prin căile sensibilității, de la nivelul pielii şi a altor organe de simț:
- *aria somatosenzitivă primară* (ariile 3, 1, 2 Brodmann) este situată la nivelul girului postcentral din lobul parietal. Aici se proiectează căile sensibilității exteroceptive (tactilă, termică, dureroasă) şi proprioceptive conştiente şi are loc identificarea zonei corporale din care a venit excitația. La acest nivel este reprezentat spațial întreg corpul, alcătuind **homunculus-ul senzitiv**. Cele mai întinse zone ale acestuia sunt cele corespunzătoare feței şi mânii, care sunt şi regiunile cele mai sensibile ale corpului, prezentând la nivelul lor cei mai mulți receptori cutanați periferici (**Figura 3.21**).
- *ariile vizuale* (ariile 17, 18 19 Brodmann) sunt cele mai întinse arii senzoriale, situate pe fața medială a lobului occipital, de-a lungul scizurii calcarine.
- *ariile auditive* (aria 41, 42 Brodmann) se găsesc în girusul temporal superior, sub scizura Sylvius.
- *ariile gustative* (aria 43 Brodmann) se găsesc în partea inferioară a girusului postcentral, corespunzător limbii homunculus-ului senzitiv.
- *ariile vestibulare* sunt localizate la baza girusului postcentral.

Ariile motorii sunt localizate la nivelul lobilor frontali şi controlează activitățile motorii ale organismului.
- *aria motricității voluntare* (aria 4 Brodmann) se găseşte la nivelul lobului frontal, în girul precentral.
La nivelul acestei arii este reprezentat deformat întreg corpul, alcătuind **homunculus-ul motor.** Din această arie pleacă majoritatea fibrele care alcătuiesc fasciculele corticospinale şi fasciculele cortico-nucleare, care se termină în nucleii motori ai trunchiului cerebral.

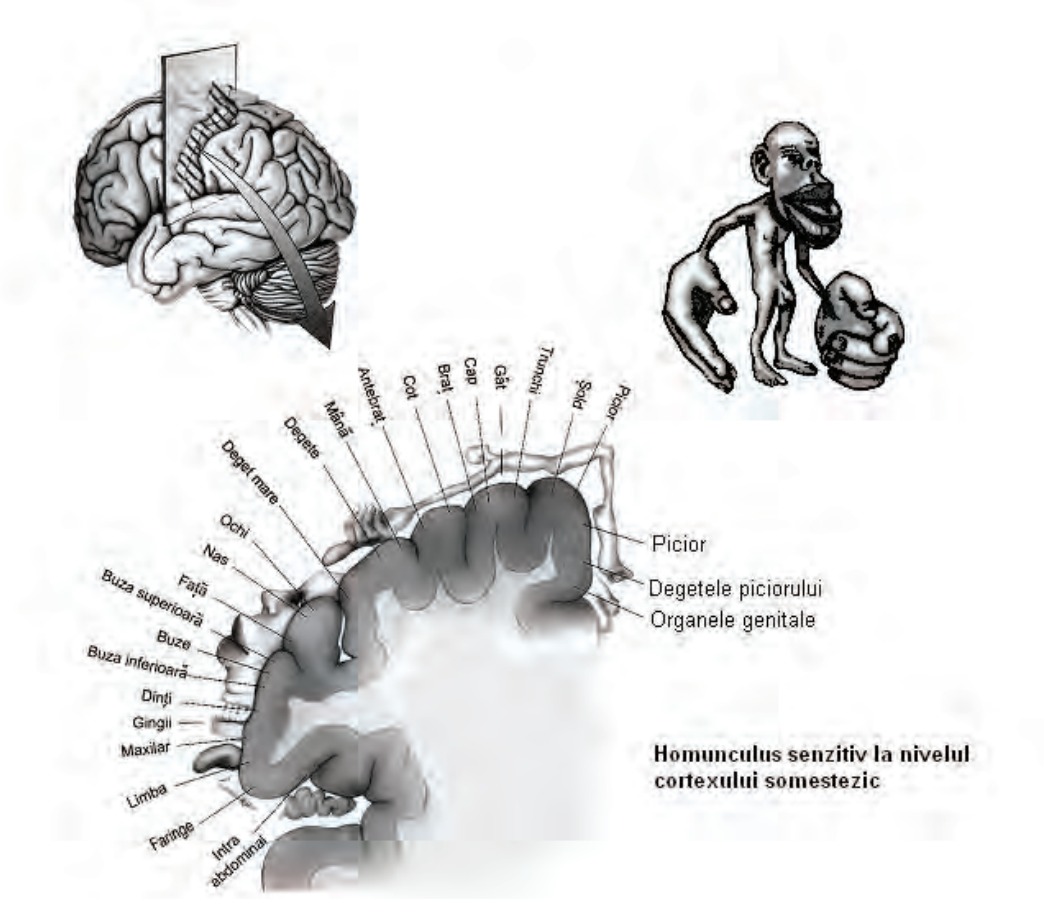

Figura 3.19 Aria somatosenzitivă primară (după Bear, Connors, Paradiso, 2001).

- *aria motricității semivoluntare* (ariile 6 şi 8 Brodmann), este dispusă anterior de aria motorie primară. Aici îşi au originea fibrele extrapiramidale, cu traiect descendent spre corpii striați, nucleul roşu şi substanța neagră.

Ariile de asociație au o mare întindere la nivelul cortexului cerebral şi sunt implicate în realizarea unor activități specific umane, care se învață în cursul vieții. Unii dintre centrii de asociație sunt motori, iar alții sunt senzoriali (**Figura 3.18**).

Din prima categorie fac parte: *centrul motor al vorbirii (aria Broca)* localizat în girul frontal inferior – la dreptaci pe emisfera stângă, iar la stângaci pe emisfera dreaptă; *centrul motor al scrierii* localizat în acelaşi gir, superior față de primul.

Dintre centrii senzoriali fac parte: *centrul înțelegerii cuvintelor vorbite,* localizat în lobul temporal, în apropierea ariilor auditive şi *centrul înțelegerii cuvintelor scrise,* localizat în lobul parietal.

Ariile vegetative sunt zone ale scoarței cerebrale implicate în reglarea activității organelor interne, având conexiuni multiple cu hipotalamusul.

Nucleii bazali

Nucleii bazali sunt mase de substanță cenuşie dispuse la baza emisferelor cerebrale. Sunt constituiți din corpii striați şi corpul amigdalian. *Corpii striați* (denumiți aşa datorită fasciculelor de substanță albă care îi străbat) sunt sunt centrii motori extrapiramidali. Ei

primesc impulsuri de la cortexul cerebral, talamus şi substanța neagră şi trimit eferențe la numeroşi nuclei din trunchiul cerebral, coordonând activitatea motorie automată sau semivoluntară.
Amigdala (corpul amigdalian) modulează funcții vegetative şi endocrine şi intervine în comportamentul emoțional şi în memorie.

B. Substanța albă se află în partea centrală a emisferelor cerebrale şi este formată din trei tipuri de fibre nervoase: fibre de asociație, comisurale şi de proiecție.

3.4 Sistemul nervos vegetativ

Sistemul nervos vegetativ asigură coordonarea reflexă, automată, a activității organelor interne în vederea menținerii homeostaziei şi a adaptării permanente a organismului la condițiile variabile ale mediului extern şi intern.
În cadrul sistemului nervos vegetativ se disting două componente sau diviziuni: *sistemul nervos simpatic* şi *sistemul nervos parasimpatic*.
Activitatea celor două diviziuni este coordonată de hipotalamus, care reprezintă centrul superior de reglare a tuturor funcțiilor organismului.

Cele două componente ale sistemului nervos vegetativ asigură inervația dublă şi *antagonistă* a majorității viscerelor. Din această dublă acțiune, rezultă o stare de echilibru funcțional a organului respectiv. Există însă şi excepții, când cele două componente ale sistemului nervos vegetativ acționează *sinergic* (în acelaşi sens) şi există, de asemenea, şi organe care au exclusiv inervație simpatică.

Teste de autoevaluare
TA 3.11
1. Care sunt părțile componente ale diencefalului şi ce roluri îndeplinesc?
2. Descrieți configurația externă a emisferelor cerebrale.
Răspuns:

Arcul reflex vegetativ este format ca şi cel somatic, din *calea aferentă*, *centrul nervos* şi *calea eferentă*.
Spre deosebire de calea eferentă somatică, formată dintr-un singur neuron motor, eferența vegetativă este formată din doi neuroni:
neuronul preganglionar este situat la nivelul măduvei sau a trunchiului cerebral (în centrul nervos vegetativ). Prelungirea sa axonală este

mielinizată şi formează *fibră preganglionară,* care face legătura cu ganglionul vegetativ, la nivelul căruia se găseşte
neuronul postganglionar, a cărui prelungire axonală este amielinică şi se numeşte *fibră postganglionară.* Fibrele postganglionare sunt cele care se distribuie la efectorii vegetativi, reglându-le activitatea.
Efectorii vegetativi sunt: muşchii netezi de la nivelul organelor interne şi a vaselor de sânge, muşchiul cardiac şi glandele exocrine.

3.4.1 Sistemul nervos simpatic

Simpaticul constituie componenta cea mai extinsă şi mai complexă a sistemului nervos vegetativ şi este format dintr-o porțiune centrală şi una periferică:

- porțiunea centrală este dispusă la nivelul coarnelor laterale ale *măduvei toraco-lombare C8 (T1-L2*), unde se găsesc *centrii nervoşi simpatici*: centrul pupilodilatator, centrul cardioaccelerator, centrul bronhodilatator, centrii vasomotori, pilomotori, sudoripari şi centrii ano-, vezico- şi genitospinali.
Fibrele preganglionare cu origine în aceşti centrii ajung la ganglionii simpatici laterovertebrali sau prevertebrali.

- porțiunea periferică este formată din ganglioni laterovertebrali şi ganglioni prevertebrali.
Ganglionii laterovertebrali formează două lanțuri ganglionare, dispuse simetric de-o parte şi de alta a coloanei verebrale. Sunt în număr de 23 de perechi, legați între ei prin *fascicule interganglionare,* iar cu nervii spinali prin ramuri comunicante (vezi nervii spinali).
Ganglionii prevertebrali sunt situați anterior de coloana vertebrală, la nivelul marelui *plexului aortic*. Acesta este format dintr-o rețea plexiformă de fibre vegetative şi ganglioni în jurul aortei abdominale şi a ramurilor sale.

Calea eferentă simpatică
Toate fibrele preganglionare simpatice îşi au originea în coarnele laterale ale măduvei toraco-lombare C8 (T1-L2). Ele părăsesc măduva spinării prin rădăcinile anterioare ale nervilor spinali şi prin ramurile comunicante albe, ajung în ganglionii simpatici ai lanțului latero-vertebral. Ajunse la acest nivel, fibrele preganglionare simpatice pot lua următoarele căi:
a. fac sinapsă cu neuronii postganglionari din ganglionul laterovertebral corespunzător
b. au traiect ascendent sau descendent prin lanțul laterovertebral, făcând sinapsă în ganglioni superiori sau inferiori segmentului medular din care provin
c. traversează ganglionul laterovertebral fără să facă sinapsă şi se termină într-un ganglion prevertebral. Este cazul fibrelor preganglionare simpatice cu origine în segmentele medulare **T6-L2,** care se grupează şi formează *nervii splanhnici.* Aceştia se distribuie la *ganglionii prevertebrali* din plexul aortic unde fac sinapsă, iar fibrele

postganglionare se distribuie la organele efectoare din abdomen şi pelvis (**Figura 3.22**).

O mică parte din fibrele preganglionare ale nervilor splanhnici se distribuie la celulele secretorii ale medulosuprarenalei. În urma stimulării simpatice, acestea secretă *catecolamine*: adrenalina (90%) şi noradrenalina (10%), care trec direct în sânge, întărind şi prelungind activitatea sistemului nervos simpatic.

Efectele stimulării simpatice. Sistemul nervos simpatic este stimulat în situații neobişnuite sau periculoase şi induce comportamentul de "fugă sau luptă", care are rolul de a mobiliza mijloacele de apărare ale organismului împotriva factorilor cu caracter agresor (stresant).
Astfel, la nivelul sistemului cardio-vascular măreşte forța de contracție a inimii şi frecvența bătăilor inimii (tahicardie), mobilizează sângele de rezervă, determină hipertensiune.
La nivelul căilor respiratorii determină bronhodilatația iar la nivelul tubului digestiv inhibă secrețiile digestive şi contractă sfincterele.
Determină creşterea secreției sudoripare şi dilată pupilele (midriază).

3.4.2 Sistemul nervos parasimpatic

Ca şi sistemul simpatic, prezintă două porțiuni:
Porțiunea centrală este situată la nivelul trunchiului cerebral - parasimpaticul cranian şi la nivelul măduvei sacrale - parasimpaticul sacral, unde se găsesc *centrii nervoşi parasimpatici*.
1) parasimpaticul cranian este format din *nucleii vegetativi parasimpatici* din trunchiul cerebral: nucleul accesor al oculomotorului din mezencefal, nucleul salivator superior şi nucleul nazo-lacrimal din punte şi nucleul salivator inferior şi nucleul dorsal al vagului din bulb. Fibrele preganglionare cu origine în aceşti nuclei ajung pe calea nervilor cranieni III, VII, IX şi X la ganglionii parasimpatici situați la nivelul capului sau, în cazul fibrelor vagale, în torace şi abdomen.
2) parasimpaticul sacral este dispus în segmentele medulare S2-S4, unde se găseşte *nucleul parasimpatic sacral*. Fibrele preganglionare cu origine în acest nucleu formează *nervii pelvici*.
Porțiunea periferică este formată din ganglioni parasimpatici. Aceştia, spre deosebire de ganglionii simpatici, sunt situați în imediata vecinătate a organelor inervate (ganglioni previscerali) sau chiar în peretele organelor inervate (ganglioni intramurali).
Astfel, fibrele preganglionare parasimpatice sunt lungi, iar cele postganglionare sunt scurte.

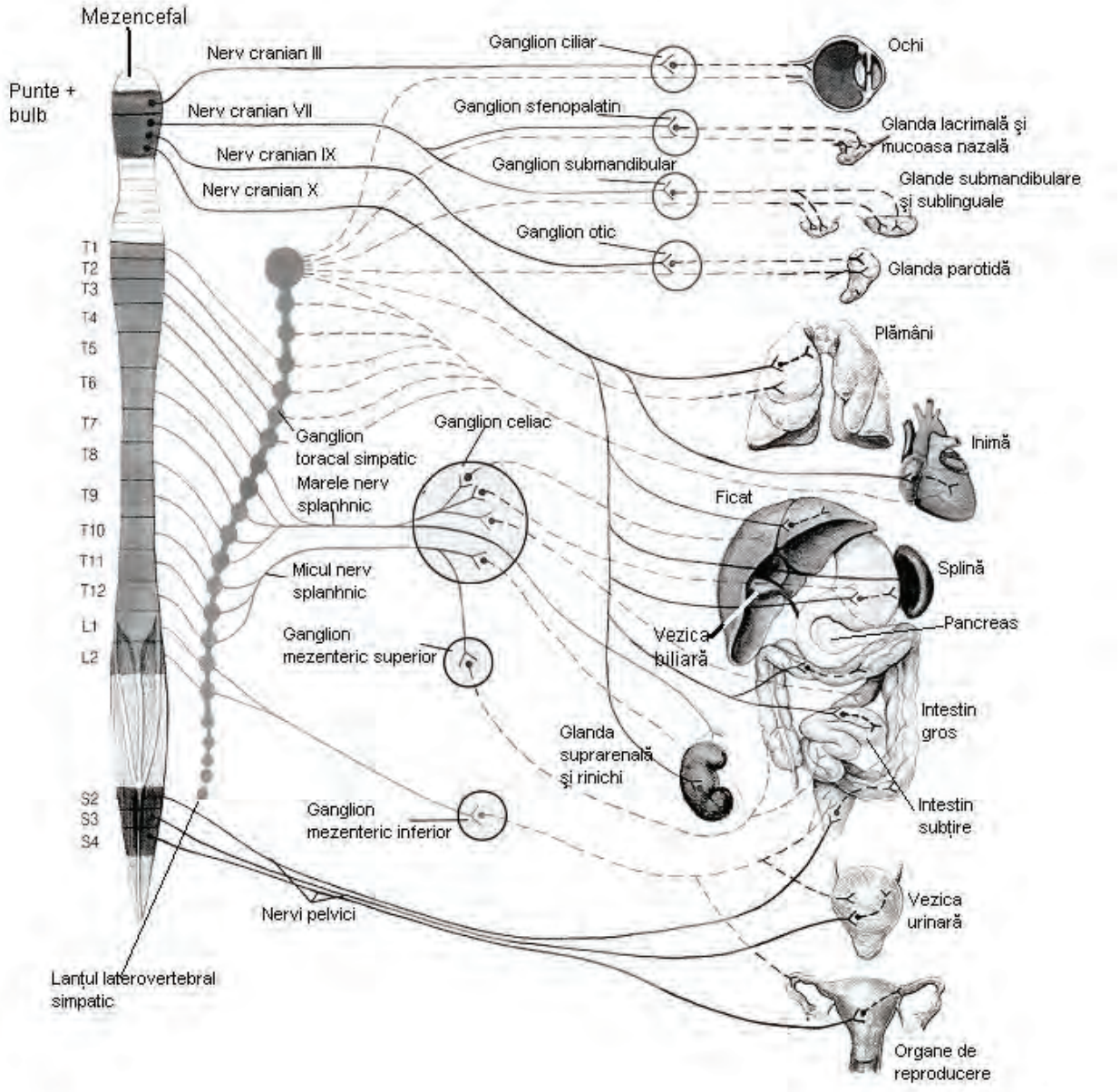

Figura 3.20 Sistemul nervos vegetativ (după Van De Graaff, 2000).

Efectele parasimpaticului asupra musculaturii netede viscerale sunt opuse celor induse de Sistemul nervos parasimpatic este mai activ în situații de odihnă şi digestie simpatic.
Astfel, stimularea parasimpatică determină micşorarea forței de contracție a miocardului, bradicardie şi hipotensiune; bronhoconstricție; la nivelul tubului digestiv intensifică peristaltismul intestinal şi relaxează sfincterele, favorizând defecația.
Determină micşorarea pupilelor (mioza).

3.4.3 Neurotransimțătorii sistemului nervos vegetativ

Fibrele vegetative acționează asupra organelor efectoare (muşchi netezi şi glande) prin eliberarea de neurotransmițători (mediatori chimici).

- toate fibrele vegetative preganglionare, atât cele simpatice cât şi cele parasimpatice, eliberează *acetilcolină* - sunt *fibre colinergice*.
- fibrele postganglionare parasimpatice sunt, de asemenea, *fibre colinergice*.
- majoritatea fibrele postganglionare simpatice sunt *fibre adrenergice* (eliberează *noradrenalina*)

3.5 Boli ale sistemului nervos

Sistemul nervos, cu structura si funcțiile sale complexe, poate fi afectat de numeroase boli. Acestea pot fi clasificate în:

- Boli infecțioase (rabia, poliomielita, meningita, encefalita)
- Boli congenitale – hidrocefalia
- Boli degenerative (boala Parkinson, boala Alzheimer)
- Afecțiuni datorate accidentelor (contuzii, hemoragii cerebrale şi traume ale encefalului şi măduvei spinării)

Una dintre cele frecvente stări anormale este *cefaleea* (durerea de cap) care însoțeşte numeroase boli nervoase sau ale altor organe. Ea poate fi şi urmarea unui efort intelectual de lungă durată, emoțiilor sau fumatului.
Migrena defineşte o criză cu dureri de cap intense, localizate pe o jumătate de craniu sau în orbite.

A) Bolile infecțioase

Rabia (turbarea) este o boală virală sistemului nervos central. Virusul rabiei poate infecta orice mamifer domestic sau sălbatic şi este transmisă la oameni prin muşcătura (saliva) unui animal bolnav (câini, pisici sau animale sălbatice). Muşcătura este cu atât mai periculoasă cu cât este localizată la față sau mâini, la nivelul cărora se găsesc numeroase terminații nervoase, virusurile fiind transportate de-a lungul acestora la organele nervoase centrale. Într-o primă fază, boala se manifestă ca o virozăprin cefalee, febră, dureri musculare şi vomă. Un semn caracteristic al bolii este *hidrofobia* (teama de apă). Tratamentul constă în administrarea imediată de ser sau vaccin antirabic. În lipsa tratamentului, moartea survine în trei săptămâni.

Poliomielita (paralizia infantilă) este tot o boală virală, care afectează în special copiii şi adolescenții. Boala se transmite pe cale digesitvă şi are simptome variate: febră, inflamarea meningelui, dureri şi crampe musculare, urmate de paralizia muşchilor. Moartea survine prin paralizia muşchilor respiratori. Datorită vaccinării, care se practică în toate țările lumii, se consideră că boala a fost eradicată.

Meningita este o boală infecțioasă, provocată de inflamația foițelor meningeale. Agenții patogeni pot fi bacterii sau virusuri. Simptomele bolii sunt: dureri de cap, febră mare, vărsături, fotofobie şi contracția muşchilor cefei ca semn caracteristic. Este o boală gravă cu mortalitate mare. Meningitele bacteriene se tratează cu antibiotice dar sunt frecvente sechelele: pierderea auzului, a văzului sau retard mintal.

Meningita poate apărea şi ca o complicație a altor boli infecțioase: otite, sinuzite, amigdalite. Este o boală gravă, care în lipsa tratamentului conduce la delir, comă, convulsii şi moarte.

B) Bolile degenerative ale sistemului nervos survin de obicei la vârsta adultă şi determină distrucții ireversibile ale țesutului nervos.

Boala Alzheimar este o boală cronică şi progresivă, caracterizată prin pierderea memoriei şi afectarea ireversibilă a funcțiilor cerebrale gândirea, judecata şi personalitatea. Se consideră că zeci de miloane de oameni sunt afectați în toată lumea. Boala este cauzată de distrucții pe arii extinse ale țesutului nervos, localizate predominant în regiuni ale creierului asociate cu memoria. Boala este incurabilă, iar tratamentul aplicat încetineşte doar evoluția sa.

3.6 LUCRARE DE VERIFICARE 2

A. Răspundeți pe scurt (maximum 50 de cuvinte) la următoarele întrebări:

1. Enumerați structurile componente ale trunchuiului cerebral. Realizați o scurtă descriere a fiecăreia.
2. Descrieți structura internă a trunchiului cerebral. Enumerați nucleii nervoşi din fiecare componentă.
3. Care sunt părțile componente ale diencefalului şi ce rol îndeplinesc?
4. Comparați organizarea şi caracteristicile structurale şi funcționale ale sistemului nervos simpatic şi parasimpatic.
5. Explicați de ce distrucții ale emisferei drepte afectează activitățile motorii ale jumătății stângi a corpului.
6. Descrieți drumul parcurs de impulsurile nervoase generate de un obiect fierbinte la nivelul tegumentului mâinii până la scoarța cerebrală (localizați protoneuronul, deutoneuronul, neuronul de ordinul III şi segmentul central de integrare).
7. Ce au în comun următoarele boli: rabia, poliomielita şi tetanosul?
8. Enumerați nervii cranieni cu componentă parasimpatică şi precizați rolul acesteia.

Total: 57 puncte (câte 7 puncte pentru fiecare exercițiu, cu excepția exercițiului 6, pentru care se primesc 8 puncte)

B. Încercuiți litera corespunzătoare variantei corecte de răspuns:

9. Efectele produse de stimulare parasimpatică includ:
   a) dilatarea pupilei
   b) bronhodilatația
   c) creşterea frecvenței cardiace
   d) relaxarea sfincterelor tubului digestiv
10. Aglomerările de corpi neuronali în afara sistemului nervos central formează:
   a) tracturi nervoase
   b) nervi periferici
   c) ganglioni nervoşi
   d) nuclei nervoşi
11. Cele mai numeroase celule gliale sunt:
   a) astrocitele
   b) microgliile
   c) oligodendrocitele
   d) celulele ependimare

12. Neuronii pseudounipolari se găsesc în:
    a) retină
    b) mucoasa olfactivă
    c) ganglionii spinali
    d) cerebel
13. Lichidul cerebrospinal este localizat la nivelul:
    a) foiței meningeale interne
    b) arahnoidei
    c) spațiului subarahnoidian
    d) spațiului subdural
14. Pe fața posterioară a trunchiului cerebral îşi au originea aparentă nervii:
    a) perechea III
    b) perechea IV
    d) perechea VI
    e) perechea VII
15. Emisferele cerebrale sunt separate incomplet prin:
    a) corpul calos
    b) fisura interemisferică
    c) scizura Rolando
    d) scizura Sylvius

Total: 21 puncte (câte 3 puncte pentru fiecare item)

C. Completați spațiile goale cu noțiunile corespunzătoare:

10. Toate fibrele vegetative preganglionare eliberează _____. Sunt fibre _____.
11. Majoritatea fibrelor postganglionare simpatice eliberează _____. Sunt fibre _____.
13. În sistemul nervos central prelungirile neuronilor formează _____.
14. Emisferele cerebrale sunt interconectate între ele prin intermediul _____.

Total: 12 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare noțiune)

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

3.7 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare

TA 3.1 1) vezi pg. 32; 2) vezi pg. 33
TA 3.2 1) Clasificarea structurală: neuroni pseudounipolari, bipolari, multipolari. Clasificarea funcțională: neuroni senzitivi, motori, de asociație. 2) vezi pg. 36.
TA 3.3 1) vezi pg. 37. 2) foițele meningeale sunt: dura mater (foița externă), arahnoida şi pia mater. 2) Lichidul cerebrospinal se găseşte în spațiul subarahnoidian, între arahnoidă şi pia mater.
TA 3.4 1) Sensibilitatea generală a corpului este de trei tipuri: sensibilitate exteroceptivă, proprioceptivă şi interoceptivă. 2) Calea nervoasă a sensibilității este este o cale multineuronală, alcătuită din neuroni de trei ordine, înlănțuiți sinaptic: protoneuronul, deutoneuronul şi neuronul de ordinul al III-lea.
TA 3.5 Căile cortico-spinale sunt căi motorii, bineuronale: primul neuron este neuronul cortical, iar neuronul de ordinul al II-lea este neuronul somatomotor din cornul anterior medular.
TA 3.6 1) Nervul spinal este alcătuit din rădăcini (rădăcina posterioară este senzitivă, cea anterioară este motorie), trunchi şi ramuri (mixte). 2) Ramurile dorsale se dispun metameric, iar în cazul ramurilor ventrale: cele ale nervilor toracali se dispun metameric, iar ramurile ventrale ale nervilor cervicali, lombari şi sacrali se anastomozează, formând plexuri.
TA 3.7 2) vezi pg. 38 şi pg. 50.
TA 3.8 1) Trunchiul cerebral este format din bulbul rahidian, punte şi mezencefal, despărțite pe fața anterioară prin două şanțuri. 2) vezi pg. 51-52.
TA 3.9 1) Nucleii de origine (nuclei motori) ai nervilor V, VI şi VII. 2) La nivelul bulbului rahidian se găsesc centrii cardiovasculari, respiratori.
TA 3.10 1) vezi pg. 57
TA 3.111) Diencefalul (creierul intermediar) este format din talamus, epitalamus, hipotalamus şi metatalamus. 2) Emisferele cerebrale prezintă trei fețe, la nivelul cărora se găsesc scizuri, care le împart în lobi cerebrali.

3.8 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy.* Mosby, 501-507; 637-659.
2. Marcu-Lapadat M, 2005*. Anatomia omului*. Editura Universității din Bucureşti, 14-94.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 387-480; 490-519.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology.* 7th Edition, Pearson Education, 379-495.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia şi fiziologia omului*, Editura Medicală, 315-370.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 333-419.

Unitatea de învățare 4
SISTEME CARE ASIGURĂ HOMEOSTAZIA

Cuprins

Cuprins **76**
Obiectivele Unității de învățare 4 **76**
4.1 Sistemul cardiovascular **77**
4.1.1 Sângele 77
4.1.2 Inima 79
4.1.3 Sistemul vascular 84
4.1.4 Boli ale sistemului cardiovascular 96
4.2 Sistemul respirator **97**
4.2.1 Căile respiratorii 97
4.2.2 Plămânii 101
4.2.3 Boli ale sistemului respirator 105
4.3 Sistemul digestiv **107**
4.3.1 Organele tubului digestiv 108
4.3.2 Glandele anexe ale tubului digestiv 114
4.3.3 Bolile sistemului digestiv 118
4.4 Sistemul urinar **120**
4.4.1 Rinichii 120
4.4.2 Căile urinare 127
4.4.3 Boli ale sistemului urinar 129
4.5 Lucrare de verificare 3 **130**
4.6 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **132**
4.7 Bibliografie **133**

Obiectivele Unității de învățare 4

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Descrie alcătuirea sângelui şi rolurile acestuia
- Descrie organizarea sistemului cardio-vascular, alcătuirea inimii şi a vaselor de sânge
- Enumere principalele vase de sânge ale marii şi micii circulații
- Identifice organele sistemului respirator şi să diferențieze funcțional căile respiratorii
- Descrie alcătuirea şi structura plămânului
- Precizeze structura şi funcțiile alveolei pulmonare
- Explice schimburile de gaze respiratorii la nivelul membranei alveolo-capilare
- Identifice organele tubului digestiv şi organele sale anexe
- Precizeze structura tubului digestiv şi adaptările acestuia
- Identifice organele sistemului urinar şi să le precizeze rolul
- Să descrie alcătuirea nefronului.

4.1. Sistemul cardio-vascular

Sistemul cardiovascular este format dintr-un sistem complex de tuburi - ***vasele sanguine*** - distribuite în tot organismul, prin care circulă ***sângele*** pompat de ***inimă.*** În timpul circulației sale, sângele primeşte şi distribuie numerose substanțe, interconectând diferitele părți ale organismului.

4.1.1 Sângele

Sângele este un lichid vâscos, aflat în continuă mişcare la nivelul vaselor sanguine.
Îndeplineşte multiple roluri:

- transportă gaze respiratorii, nutrimente, hormoni şi produşi de dezasimilație. Sângele transportă oxigenul de la plămâni la țesuturile periferice şi dioxidul de carbon în sens invers. Distribuie substanțele nutritive absorbite la nivelul intestinului şi hormonii secretați de glandele endocrine. Preia produşii de dezasimilație de la nivelul celulelor şi îi transportă la rinichi, pentru a fi excretați.

- asigură apărarea organismului împotriva agenților patogeni (virusuri, bacterii sau toxine bacteriene) datorită globulelor albe, celule specializate în apărarea antiinfecțioasă şi anticorpilor.

- participă la menținerea temperaturii constante a corpului *(homeotermie).* Omul, ca şi celelalte mamifere, are sânge cald (37^0 C) şi temperatură constantă, indiferent de variațiile termice ale mediului extern. În circulația sa continuă, sângele absoarbe căldura din interior, generată de contracțiile muşchilor scheletici şi o redistribuie la nivelul altor țesuturi. Astfel, dacă temperatura corpului este scăzută, sângele cald este direcționat preferențial spre creier, iar dacă este prea ridicată, căldura va fi pierdută prin iradiere, la nivelul tegumentului.

Volumul sangvin total *(volemia)* reprezintă cam 8% din greutatea corpului.
Din acest volum, 2/3 circulă prin vase (*volumul circulant)* şi restul stagnează în organe de depozit: ficat, splină şi venele subcutanate (*volumul de rezervă).*
În efort fizic, hemoragii sau temperaturi scăzute, sângele de rezervă este mobilizat şi trecut în circulație.

4.1.1.1 Compoziția sângelui

Sângele este considerat o varietate de țesut conjunctiv.
Are două componente: o parte lichidă – plasma sanguină şi o parte celulară – elementele figurate ale sângelui.

A. Plasma sanguină este un lichid gălbui şi transparent, cu o reacție uşor alcalină. Este formată din apă şi substanțe dizolvate (organice şi anorganice)

a. substanțele organice sunt proteinele, lipidele şi glucidele, hormonii, vitaminele

b. substanțele anorganice sunt sărurile minerale dizolvate, cei mai importanți fiind ionii de sodiu, potasiu, calciu şi clor.

Proteinele plasmatice sunt: albuminele (60%), globulinele (35%) care includ anticorpii (imunoglobuline) şi fibrinogenul, cu rol important în coagularea sângelui.

Lipidele plasmatice sunt reprezentate de colesterol, trigliceride şi fosfolipide. Ele constituie material energetic pentru organism şi sunt utilizate pentru sinteza unor hormoni.

Glucidele plasmatice sunt glucoza, glicogenul şi unii produşi intermediari ai metabolismului glucidic (ex. acidul lactic). Glucoza este un monozaharid a cărui concentrație din plasmă se numeşte *glicemie*.

B. Elemente figurate ale sângelui sunt de trei feluri:

- globulele roşii (hematii sau eritrocite) 4,5 - 5 mil./mm^3 sânge
- globulele albe (leucocitele) 5 000 - 9 000/mm3
- trombocitele (plachetele sanguine) 150 000 – 200 000/ mm3

Globulele roşii sunt cele mai numeroase, constituind 99.9 % din elementele figurate. Ele dau culoarea roşie a sângelui, deoarece conțin hemoglobină, un pigment care se combină reversibil cu oxigenul şi dioxidul de carbon.

Hematia este o celulă fără nucleu şi mitocondrii, ceea ce-i permite o încărcare masivă cu hemoglobină, aceasta constituind o adaptare la funcția de transport a gazelor respiratorii.

Fiind celule anucleate, eritrocitele au o durată de viață de numai 120 zile, după care sunt distruse în splină, ficat sau măduva osoasă prin *hemoliză*.

Globulele albe sunt apărătorii organismului împotriva agenților patogeni.

Prezintă capacitatea de a se deplasa prin mişcări ameboidale şi de a străbate pereții capilarelor, deplasându-se spre focarul de infecție (*diapedeză*).

Unele dintre ele înglobează agenți patogeni şi resturi celulare în citoplasmă şi îi digeră (*fagocitoză*).

Leucocitele sunt de mai multe tipuri:

- leucocitele mononucleare prezintă nucleu compact şi sunt lipsite de granulații citoplasmatice. Sunt de două feluri: *limfocitele* (25%) şi *monocitele* (5%)
- leucocitele polinucleare au nucleul fragmentat în 4-5 lobi şi prezintă granulații citoplasmatice cu afinitate pentru diferiți coloranți. Se clasifică în *neutrofile* (68%), *eozinofile* (2%) şi *bazofile* (0,5%).

Trombocitele nu sunt celule, ci fragmente celulare care conțin factorii coagulării sângelui şi serotonină, care determină constricția vaselor lezate. Au durată de viață scurtă, de numai 5-9 zile, după care sunt distruse în ficat şi splină.

Teste de autoevaluare
TA 4.1
1. Precizați compoziția plasmei sanguine.
2. Enumerați elementele figurate ale sângelui şi rolurile lor.
Răspuns:

4.1.2 Inima

Inima, organul central al sistemului cardio-vascular, este situată în *mediastin,* o regiune a cutiei toracice dispusă între cei doi plămâni, posterior de stern şi deasupra muşchiului diafragm (**Figura 4.1**).
Inima este învelită de *pericard*, format din două straturi : *pericardul fibros* (stratul extern cu rol de protecție) şi *pericardul seros,* format la rândul său din două foițe: foița parietală (aderentă la pericardul fibros) şi foița viscerală (aderentă de muşchiul inimii, numită şi epicard).

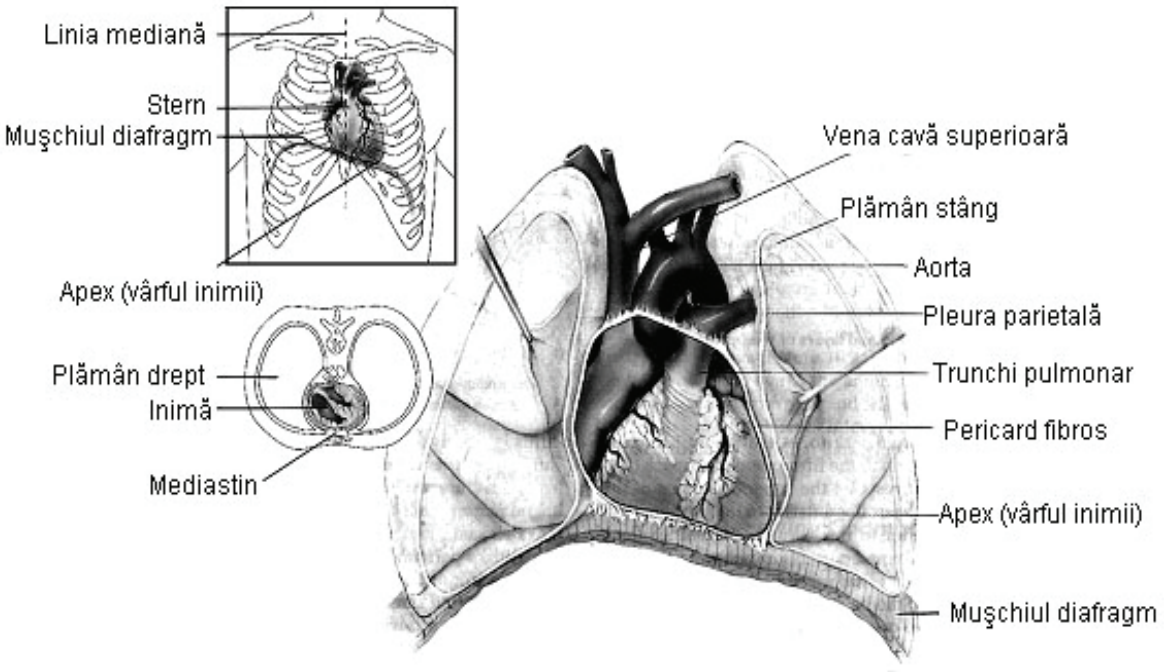

Figura 4.1 Morfologia externă a inimii, localizare şi raporturi (după Marieb, 1998).

4.1.2.1 Configurația externă

Inima are formă de con şi prezintă o *bază*, situată superior şi spre dreapta, un *vârf* situat inferior şi spre stânga şi două fețe.

Fețele inimii sunt: *fața sternocostală* şi *fața diafragmatică*. Pe cele două fețe se observă şanțuri: *şanțul atrio-ventricular* (coronar) înconjoară inima a limita dintre atrii şi ventricule, iar *şanțul interventricular* (anterior şi posterior) este situat la limita dintre ventricule. La nivelul şanțurilor se dispun arterele şi venele inimii.

4.1.2.2 Morfologia internă a inimii

Inima este un organ musculo-cavitar şi prezintă patru cămăruțe: două atrii (superior) şi două ventricule (inferior), delimitate între ele prin septuri:

- *septul longitudinal* (format din septul interatrial şi interventricular) împarte inima în două jumătăți: jumătatea dreaptă şi jumătatea stângă, care nu comunică între ele
- *septul transversal* (atrio-ventricular), drept şi stâng, care prin orificiile atrio-ventriculare prevăzute cu *valvele atrio-ventriculare*, permite

comunicarea atriului şi ventriculului de aceiaşi parte.

Atriile sunt cavități mai mici şi cu pereți mai subțiri decât ai ventriculelor. Din punct de vedere funcțional sunt "**stații de primire**" ale sângelui din sistemul vascular, adus de **vene**.

Ventriculele au pereți mai groşi, iar pe fața internă prezintă coloane musculare, unele cu aspect conic, numite *muşchi papilari* (**Figura 4.2**)

Din punct de vedere funcțional, ventriculele sunt "**stații de pompare**" ale sângelui în sistemul vascular, prin **artere**.

Inima este împărțită prin septul longitudinal în două jumătăți, dreaptă şi stângă, care *nu comunică* între ele. Jumătatea dreaptă, formată din atriul şi ventriculul drept, conține sânge neoxigenat, iar jumătatea stângă, formată din atriul şi ventriculul stâng, conține sânge oxigenat.

I. Jumătatea dreaptă.

Atriul drept primeşte sânge neoxigenat prin cele două ***vene cave***:
vena cavă superioară care aduce sângele din partea superioară a corpului (cap, gât, torace şi membre superioare) şi
vena cavă inferioară care aduce sângele din partea inferioară (abdomen şi membre inferioare)
Tot în atriul drept este adus şi sângele venos al inimii prin *sinusul coronar* .
Ventriculul drept – în timpul sistolei atriale, sângele din atriul drept trece în ventriculul drept prin orificiul atrio-ventricular drept, prevăzut cu *valva tricuspidă*.
Din ventriculul drept pleacă *trunchiul arterei pulmonare,* care transportă sângele neoxigenat la plămâni. Trunchiul pulmonar este prevăzut la bază cu valvule semilunare, care împiedică întoarcerea sângelui în ventricul (**Figura 4.2**).

II. Jumătatea stângă

Atriul stâng primeşte sânge oxigenat de la plămâni, prin *patru vene pulmonare* (câte două de la fiecare plămân), care se deschid în atriu prin orificii proprii.
Ventriculul stâng – în timpul sistolei atriale, sângele din atriul stâng trece în ventriculul stâng prin orificiul atrio-ventricular stâng, prevăzut cu *valva bicuspidă (mitrală).*
Sângele *pleacă* din ventriculul stâng prin *artera aortă*, care prin numeroasele sale ramuri asigură vascularizația tuturor organelor şi țesuturilor corpului.

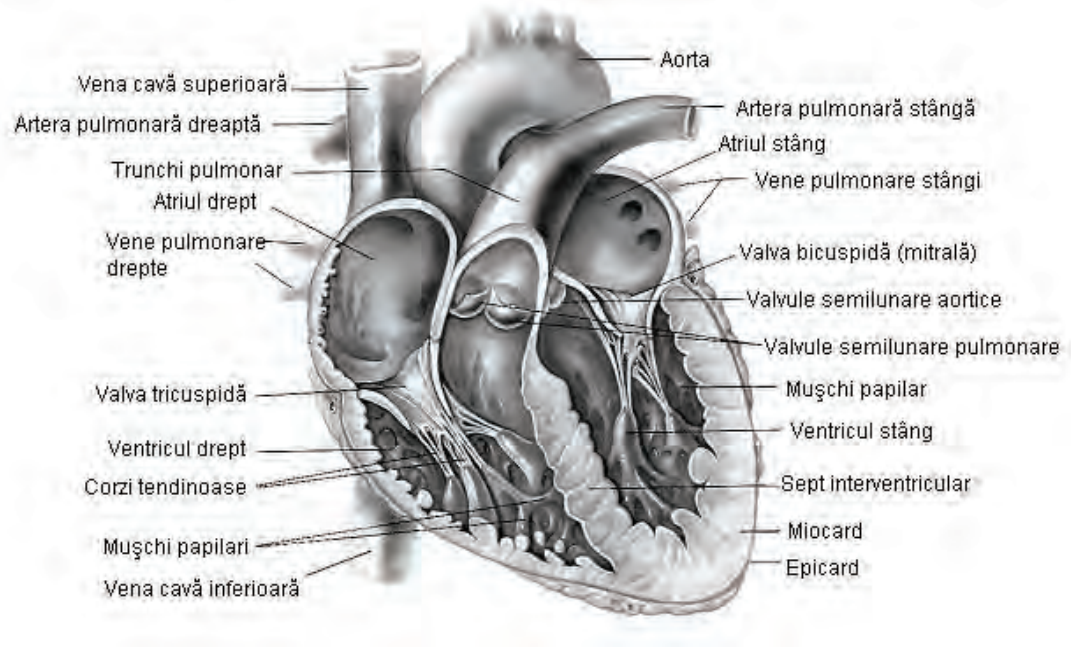

Figura 4.2 Morfologia internă a inimii (secțiune longitudinală) (după Marieb, 1998).

Teste de autoevaluare
TA 4.2
1. Descrieți localizarea şi raporturile inimii.
2. Identificați cele 4 cavități ale inimii şi sensul de curgere al sângelui prin inimă.

Răspuns:

4.1.2.3 Structura peretelui inimii

Peretele inimii este format din epicard (foița viscerală a pericardului seros), miocard şi endocard, în alcătuirea sa intrând şi un schelet fibros pe care se inseră celulele musculare cardiace.

Miocardul (muşchiul cardiac) constituie cea mai mare parte a peretelui inimii. Este format din două tipuri de celule musculare: celule miocardice de tip contractil şi celule miocardice de tip necontractil.

Celulele miocardice de tip contractil formează pereții atriali şi ventriculari. Sunt organizate în *fascicule musculare,* cu dispoziție *circulară* în atrii şi *oblic- spiralată* în ventricule.

Celulele miocardice de tip necontractil reprezintă doar 1% din întreg miocardul şi formează ***țesutul excito-conductor***. Sunt celule *autoexcitabile*, specializate în generarea şi conducerea stimulilor contractili, asigurând *automatismul cardiac*.
Sunt grupate sub formă de noduli, fascicule şi rețele (**Figura 4.3**).
Nodulul sinoatrial este situat în peretele atriului drept, lângă orificiul de vărsare al venei cave superioare.
Nodulul atrio-ventricular este situat în partea inferioară a septului interatrial.
Fasciculul atrio-ventricular His pleacă de la nivelul nodulului atrio-ventricular, coboară prin septul interventricular şi se împarte în două ramuri, dreaptă şi stângă, care îşi continuă ramificarea, formând *rețeaua Purkinje*.

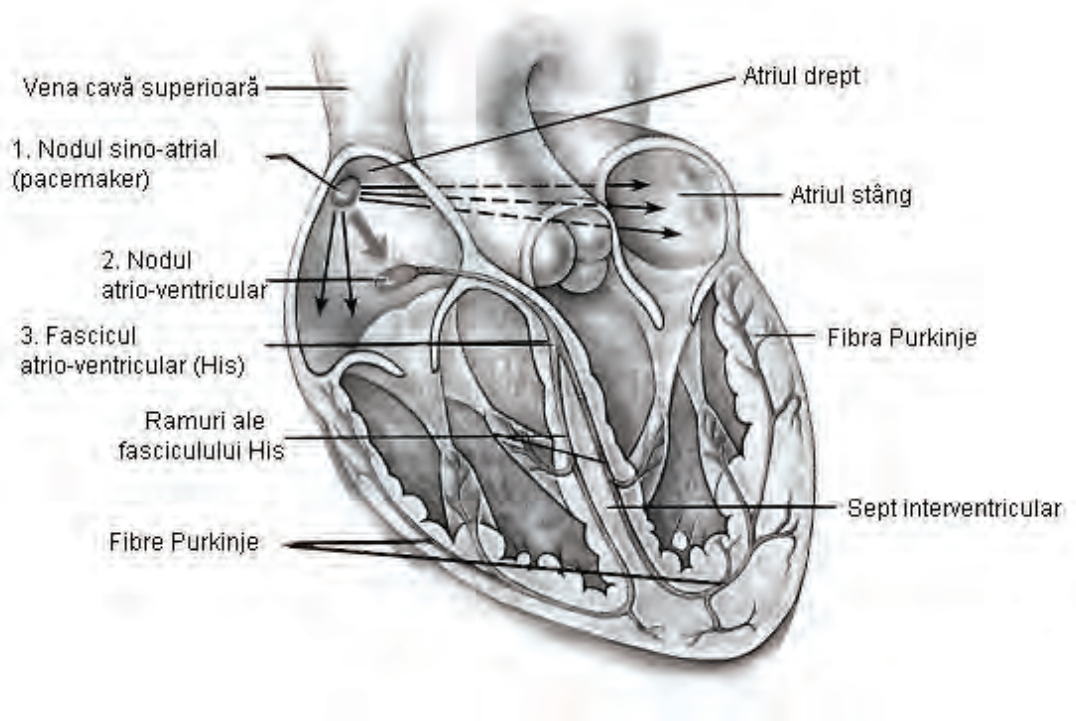

Figura 4.3 Țesutul excito-conductor. Unda de contracție este inițiată de nodulul sinoatrial şi transmisă prin miocardul atrial la nodulul atrio-ventricular, fasciculul His şi prin rețeaua Purkinje la miocardul ventricular (după Marieb, 1998).

Musculatura atrială este independentă de cea ventriculară, fiind despărțite de formațiuni fibroase care alcătuiesc ***scheletul fibros al inimii*** (constituit din *4 inele fibroase*, două care mărginesc orificiile atrio-ventriculare şi două situate la baza aortei şi a trunchiului pulmonar).
Astfel, contracția atriilor este independentă de cea a ventriculelor. Singura legătură între miocardul atrial şi cel ventricular o constituie fasciculul atrio-ventriculat His, care aparține țesutului excito-conductor.

Endocardul căptuşeşte cavitățile inimii şi se continuă cu tunica internă a vaselor de sânge care vin şi pleacă de la inimă.

4.1.2.4 Vascularizația inimii (circulația coronară)

Vascularizația arterială este asigurată de *arterele coronare,* ramuri directe din porțiunea ascendentă a arterei aorte.
Ele se dispun la nivelul *şanțului coronar* şi se ramifică progresiv, pătrunzând în miocard.

Ramificațiile arterelor coronare sunt de *tip terminal*, reprezentând sursa unică de sânge oxigenat şi nutrimente a unui teritoriu de miocard.

Sângele venos al inimii este colectat de *venele cardiace,* care se unesc în *sinusul coronar,* care se deschide în atriul drept.

4.1.2.5 Inervația inimii

Ritmul cardiac de bază este asigurat de *sistemul excito-conductor* care asigură ***inervația intrinsecă*** a inimii.
Sistemul nervos vegetativ, prin fibrele simpatice şi parasimpatice, asigură ***inervația extrinsecă*** a inimii, modificând activitatea sistemului intrinsec în funcție de necesitățile organismului:

- *fibrele simpatice* (prin noradrenalină) au rol *stimulator.* Ele determină accelerarea frecvenței cardiace (tahicardie), creşterea forței de contracție a inimii şi vasodilatația arterelor coronare.
- *fibrele parasimpatice* (prin acetilcolină) au rol *inhibitor*. Ele determină reducerea frecvenței cardiace (bradicardie) şi scăderea forței de contracție a inimii.

4.1.3 Sistemul vascular

Sistemul vascular este format din vasele sanguine.
După structura şi funcțiile lor, vasele sunt de trei tipuri: artere, capilare şi vene. Ele se continuă unele cu altele, formând un sistem închis, prin care sângele circulă de la inimă la țesuturi şi înapoi la inimă (**Figura 4.4**).

Arterele sunt vase care transportă sângele de la inimă spre rețeaua de capilare de la nivelul țesuturilor (sunt vase care *pleacă* de la inimă). Calibrul lor descreşte de la inimă spre periferie, pe măsură ce se ramifică. Arterele pot fi: artere mari, mijlocii şi mici (arteriole). Arteriolele se continuă cu capilarele.

Capilarele sunt vase de calibru foarte mic şi perete subțire, care fac legătura între circulația arterială şi cea venoasă.
Capilarele reprezintă *teritoriul vascular cel mai important din punct de vedere funcțional*, deoarece la nivelul lor au loc schimburile de gaze şi substanțe nutritive dintre sânge şi lichidul interstițial care scaldă celulele.

Capilarele sunt cele mai mici şi mai numeroase vase de sânge. Se estimează că în organismul uman sunt de ordinul miliardelor, lungimea lor însumată fiind de aproape 2500 km, iar suprafața totală de schimb, asigurată de pereții lor, este de aproximativ 6200 m^2.

Venele sunt vasele care transportă sângele de la rețeaua de capilare din țesuturi spre inimă (sunt vase care *vin* la inimă). Calibrul lor creşte de la periferie spre inimă. Astfel, cele mai mici vene se numesc *venule* şi adună sângele din rețeaua de capilare. Ele se continuă cu vene mijlocii care confluează, formând în final venele mari, prin care sângele se întoarce la inimă.

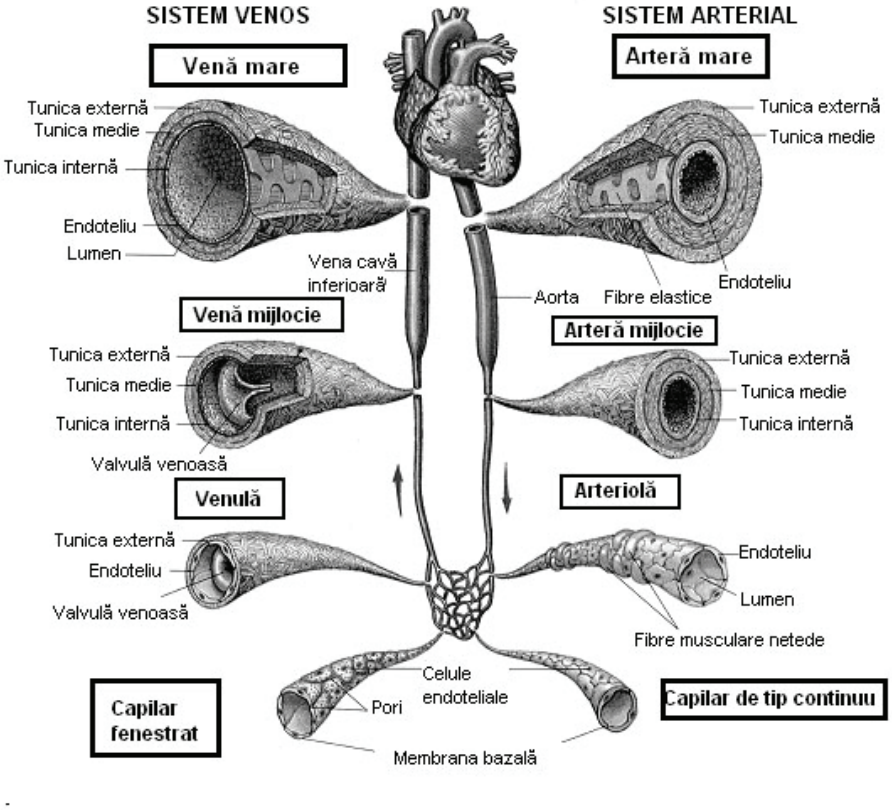

Figura 4.4 Vasele sanguine şi structura peretelui vascular (după Van De Graaff, 2000).

Pereții arterelor şi ai venelor au o structură unitară, fiind formați din trei tunici, care delimitează *lumenul vascular*. Acestea sunt: tunica externă, tunica mijlocie (media) şi tunica internă (intima).

În funcție de tipul vasului sanguin, tunicile prezintă unele particularități structurale: peretele arterial este mai gros decât cel venos, iar peretele capilarelor este format numai dintr-un singur strat de celule (endoteliu), ceea ce facilitează traversarea sa de către diferite substanțe (**Figura 4.4**).

Teste de autoevaluare
TA 4.3
1. Precizați cele trei tipuri de vase sanguine şi raporturile lor cu inima.
2. De ce capilarele reprezintă cel mai important sector funcțional?
Răspuns:

4.1.3.1 Marea şi mica circulație

În urma activității cardiace, sângele este distribuit în *două circuite vasculare distincte*, care pornesc şi se termină la nivelul inimii.
Acestea constituie ***circulația sistemică*** (marea circulație) şi ***circulația pulmonară*** (mica circulație), fiecare formată din vase proprii.

- Circulația pulmonară se numeşte şi "mica" circulație deoarece este un circuit sanguin scurt, cuprins între inimă şi plămâni.
- Circulația sistemică se numeşte şi "marea" circulație deoarece este un circuit sanguin mult mai lung pe care îl urmează sângele de la inimă la toate organele şi țesuturile corpului, înainte de a se întoarce din nou la inimă (**Figura 4.5**).

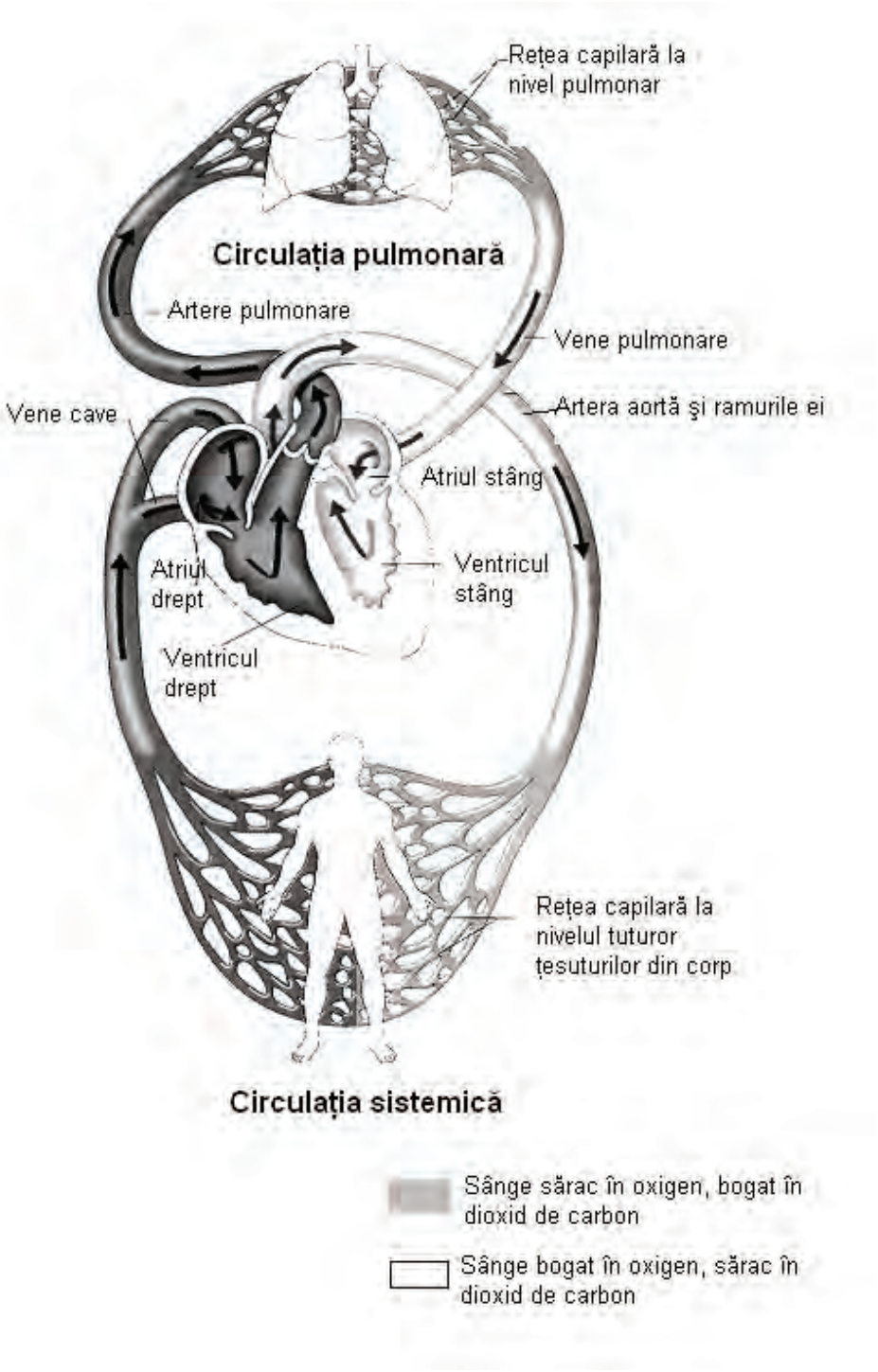

Figura 4.5 Marea şi mica circulație (după Marieb, 1998).

4.1.3.1.1 Mica circulație

Mica circulație începe în ***ventriculul drept*** prin trunchiul arterei pulmonare, care prin ramurile sale transportă *sânge neoxigenat* la plămâni şi se termină prin venele pulmonare, care aduc *sânge oxigenat* în ***atriul stâng***.

Ventriculul drept $\xrightarrow{\text{trunchiul pulmonar}}$ plămâni $\xrightarrow{\text{4 vene pulmonare}}$ Atriul stâng

Trunchiul arterei pulmonare se bifurcă în *arterele pulmonare* stângă şi dreaptă. Acestea pătrund în plămâni şi îşi continuă ramificarea, întocmai ca şi arborele bronşic, până la nivelul *capilarelor pulmonare*, care înconjoară alveolele pulmonare.
La acest nivel, prin membrana alveolo-capilară, au loc schimburile de gaze dintre aerul atmosferic şi sângele din capilare. Sângele îmbogățit în oxigen trece din capilare în venule, care se unesc progresiv şi formează în final ***venele pulmonare,*** câte două pentru fiecare plămân. Acestea se întorc la inimă şi se varsă, prin orificii proprii, în atriul stâng.

Arterele micii circulații transportă sânge neoxigenat, iar venele, sânge oxigenat.

4.1.3.1.2 Marea circulație

Marea circulație începe în ***ventriculul stâng*** prin artera aortă, care prin ramurile sale transportă sânge oxigenat la toate organele şi țesuturile corpului. Din rețeaua capilară, sângele venos este adus prin sistemul venelor cave superioară şi inferioară, în ***atriul drept*.**

Ventriculul stâng $\xrightarrow{\text{artera aortă}}$ organe şi țesuturi $\xrightarrow{\text{2 vene cave}}$ Atriul drept

În marea circulație:
- <u>venele</u> sunt mult mai numeroase decât arterele şi pot fi *vene profunde* şi *vene superficiale*.
Venele superficiale se văd prin transparența tegumentului şi sunt dispuse cu precădere la nivelul capului şi membrelor. Ele nu însoțesc arterele şi se varsă în venele profunde.

Din cauza accesibilității şi a presunii sanguine scăzute de la nivelul lor, venele superficiale sunt locurile predilecte pentru tratamente intravenoase şi pentru recoltarea probelor de sânge.

- <u>arterele</u> sunt situate profund, fiind protejate de țesuturile din jur. Arterele mari sunt însoțite de o singură venă profundă, iar arterele mijlocii şi mici de două vene profunde, având de obicei acelaşi nume şi traseu.

Teste de autoevaluare
TA 4.4
Descrieți cele două circuite sanguine şi precizați originea şi vasele care le alcătuiesc.
Răspuns:

A) Principalele artere ale marii circulații

Toate arterele marii circulații iau naştere din ramificarea arterei aorte şi transportă sângele oxigenat la toate organele şi țesuturile corpului.

Artera aortă îşi are originea în ventriculul stâng şi prezintă 3 porțiuni: aorta ascendentă, arcul aortic (care se orientează spre stânga) şi aorta descendentă (**Figura 4.6**).

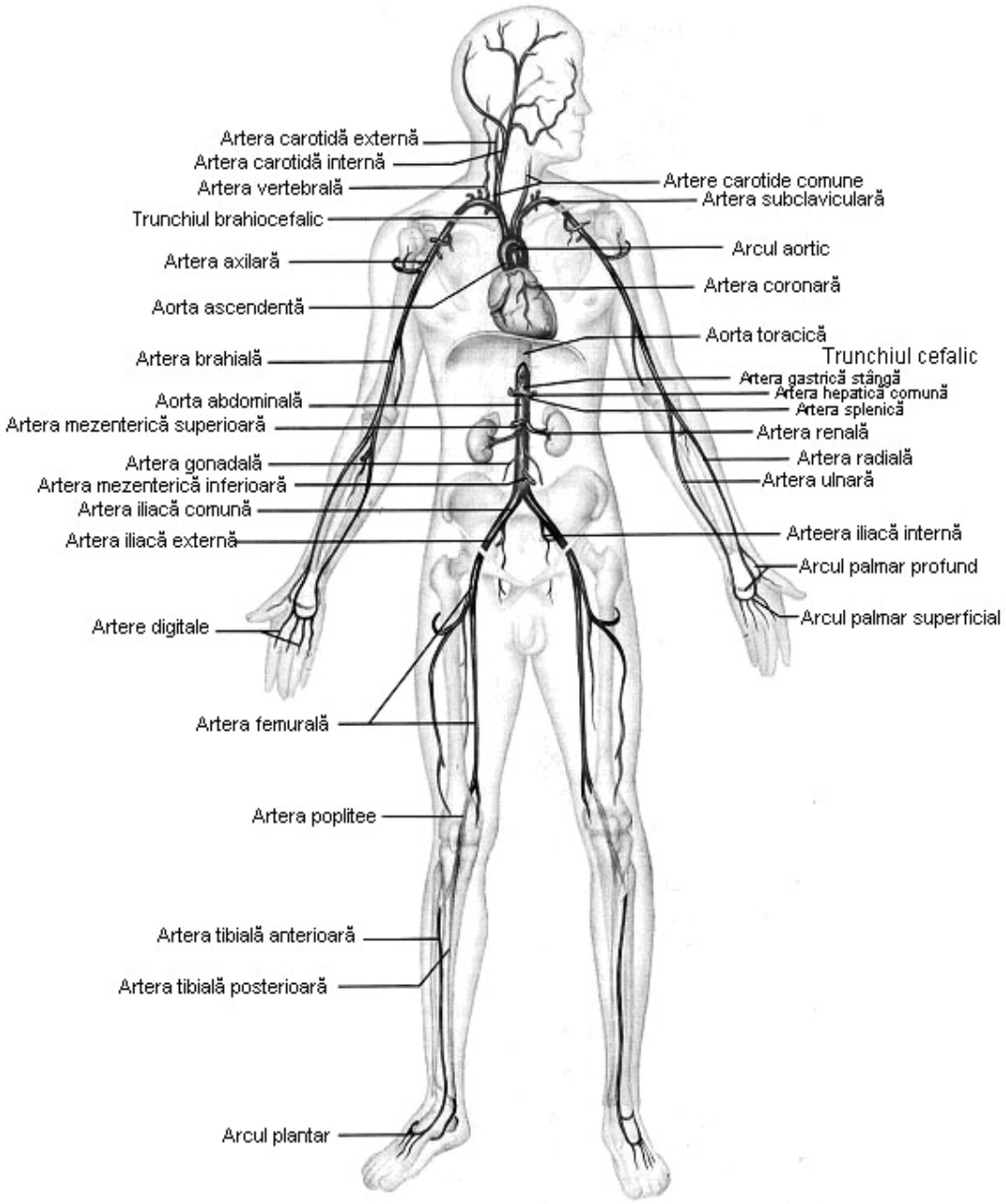

Figura 4.6 Sistemul arterial al marii circulații (după Marieb, 1998).

1. <u>Aorta ascendentă</u> este prima porțiune a aortei şi din ea iau naştere *arterele coronare* (stângă şi dreaptă), care vascularizează miocardul.

2. <u>Arcul aortic</u>. Din arcul aortic se desprind, în ordine de la dreapta la stânga:

- *trunchiul brahiocefalic* (după un scurt traiect se împarte în *artera carotidă comună dreaptă* şi *artera subclaviculară dreaptă).*
- *artera carotidă comună stângă*
- *artera subclaviculară stângă*

Ramurile arteriale care provin din cele 3 vase asigură vascularizația arterială a capului, gâtului şi a membrelor superioare.

Arterele de la nivelul capului

***Arterele carotide comune*.** Originea celor două artere carotide comune este diferită: artera carotidă comună dreaptă ia naştere din trunchiul brahiocefalic, iar cea stângă, direct din arcul aortic.
Fiecare arteră carotidă comună se împarte în două ramuri principale: *artera carotidă externă* şi *artera carotidă internă.* Cea internă pătrunde în craniu unde irigă encefalul, globul ocular şi anexele sale, iar cea externă irigă gâtul şi regiunea feței.

Arterele membrului superior

Vascularizația arterială a membrelor superioare este asigurată în totalitate de ***arterele subclaviculare***.
Fiecare arteră subclaviculară trece pe sub claviculă şi se continuă cu *artera axilară*. Ajunsă în dreptul humerusului ea devine *artera brahială,*
(humerală) cu traseu descendent.
La plica cotului, artera brahială se împarte în *artera radială* şi *artera ulnară*.

La nivelul arterei radiale, prin compresiunea pe planul osos, se măsoară ***pulsul arterial***.

La nivelul mâinii se formează *arcurile palmare,* din care se desprind şi *arterele digitale* (**Figura 4.6**).

3. <u>Aorta descendentă</u> străbate toracele şi abdomenul până în dreptul vertebrei lombare 4, unde se bifurcă în *arterele iliace comune* (ramurile sale terminale).

Din punct de vedere topografic, aorta descendentă prezintă două porțiuni: porțiunea toracică şi porțiunea abdominală.
Din acestea se desprind numeroase ramuri:

- unele asigură vascularizația pereților toracali şi ai abdomenului şi se numesc *ramuri parietale*
- altele vascularizează viscerele din torace şi abdomen şi se numesc *ramuri viscerale*.

Aorta toracică dă ca ramuri parietale *arterele intercostale* şi ramuri care vascularizează esofagul (*a. esofagiene*), pericardul (*a. pericardice*) şi plămânii (*a. bronşice*).

Aorta abdominală dă ramuri pentru peretele abdominal şi ramuri viscerale, care în ordinea desprinderii lor sunt:

- ***Trunchiul celiac*** (din care se formează *arterele hepatică comună, splenică* şi *gastrică stângă*)
- ***Arterele suprarenale***
- ***Artera mezenterică superioară***
- ***Arterele renale***
- ***Arterele genitale*** (ovariene sau testiculare)
- ***Artera mezenterică inferioară***

Ramurile terminale ale aortei abdominale sunt ***artere iliace comune*** (dreaptă şi stângă).
Fiecare arteră iliacă comună se împarte în două ramuri principale: artera iliacă internă şi artera iliacă externă.
Arterele iliace externe asigură vascularizația membrelor inferioare.

Arterele membrului inferior
Artera femurală continuă artera iliacă externă şi pe fața posterioară a genunchiului devine *artera poplitee*.
Aceasta se bifurcă la nivelul gambei în două ramuri: *artera tibială anterioară* şi *artera tibială posterioară*.
La nivelul piciorului se formează *arcadele plantare* şi *dorsale*, din care se desprind *arterele digitale* (**Figura 4.6**).

Teste de autoevaluare
TA 4.5
1. Care sunt ramurile arcului aortic şi ce structuri irigă?
2. Enumerați ramurile viscerale ale aortei abdominale.
Răspuns:

B) Principalele vene ale marii circulații

Venele sunt vase prin care sângele se întoarce din rețeaua capilară de la nivelul țesuturilor, la inimă.

Sistemul venos al marii circulații adună sângele neoxigenat din tot corpul şi îl transportă în atriul drept, prin cele două vene cave: vena cavă superioară şi vena cavă inferioară (**Figura 4.7**).

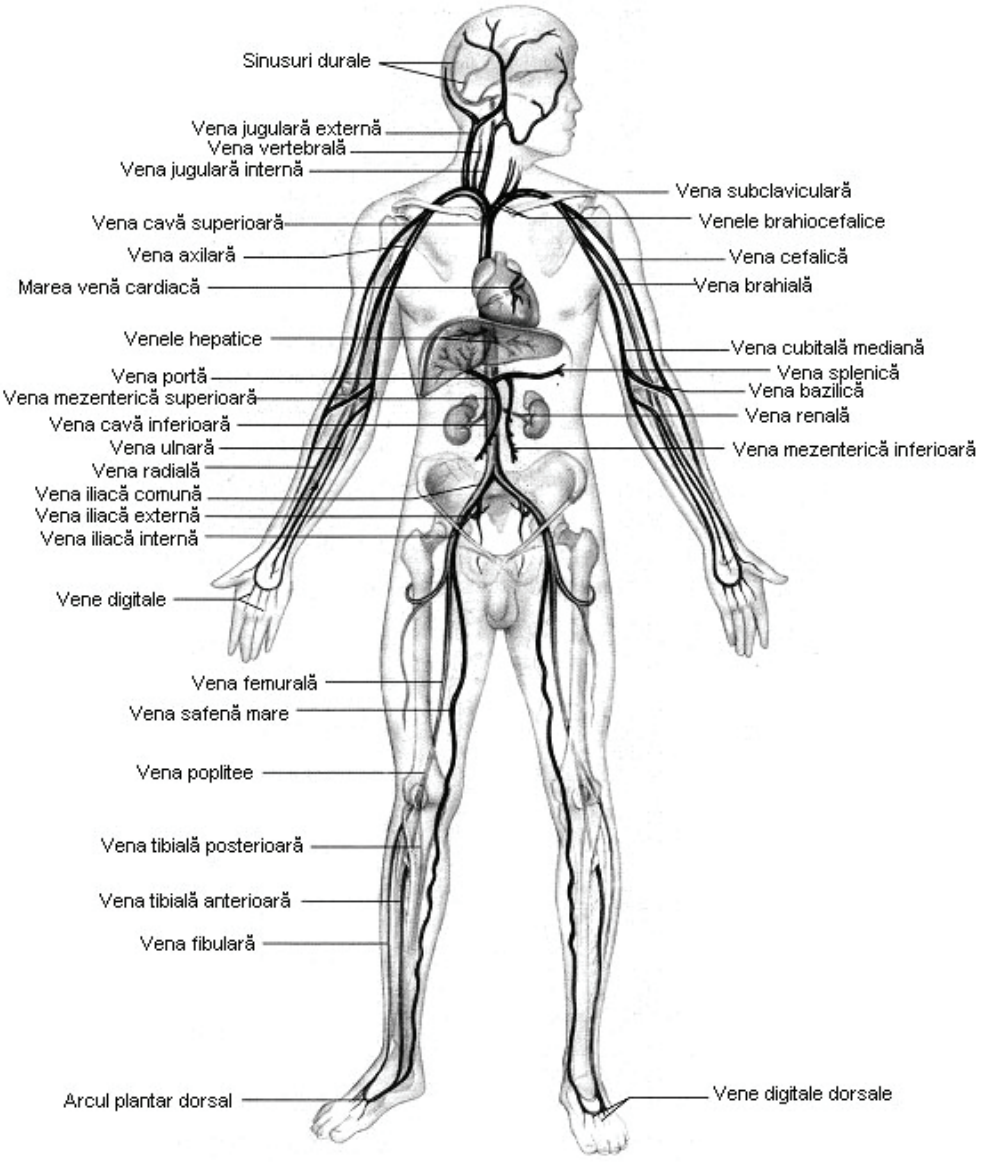

Figura 4.7 Sistemul venos al marii circulații (după Marieb, 1998).

Vena cavă superioară colectează sângele venos de la cap, gât, torace şi membrele superioare.
Se formează prin unirea *venelor brahiocefalice* (dreaptă şi stângă), care provin din unirea *venei jugulare interne* cu *vena subclaviculară* de aceiaşi parte.
Vena jugulară internă adună sângele venos de la nivelul capului şi gâtului, iar vena subclaviculară colectează sângele din membrul superior.

Venele membrului superior
Sângele venos al membrului superior este colectat de vene superficiale şi vene profunde (însoțesc arterele, având aceeaşi denumire).

a) Venele profunde încep cu *venele digitale* care se unesc formând două *arcade palmare* venoase: *profundă* şi *superficială,* din care se formează *venele ulnare* şi *venele radiale.*
La nivelul brațului, venele ulnare şi radiale confluează formând *venele brahiale*, care prin unire formează *vena axilară*, unică, care se continuă cu vena subclaviculară.
b) Venele superficiale sunt *vena cefalică* şi *vena bazilică*.

Vena cavă inferioară este cea mai mare venă a corpului uman, cu un traseu de aproximativ 25 cm.
De-a lungul traseului său, vena cavă inferioară primeşte numeroşi afluenți, care colectează sângele din pereții abdomenului, viscerele abdominopelvine şi din membrele inferioare şi îl transportă în atriul drept.

Vena cavă inferioară se formează prin unirea *venelor iliace comune* (vene de origine), care provin la rândul lor din confluența *venelor iliace externe* şi *interne.*
Venele iliace interne colectează sângele de la organele din pelvis, iar cele externe, de la nivelul membrelor inferioare, fiind continuarea venelor femurale.

Venele membrului inferior
Asemănător membrului superior, sângele venos al membrului inferior este colectat de vene profunde (care însoțesc arterele, având aceiaşi denumire şi traseu) şi vene superficiale.

Sistemul venos profund începe pe plantară fața a piciorului prin *venele digitale,* care se deschid în *arcada venoasă plantară*. Din aceasta se formează *venele fibulare* (peroniere) şi *venele tibiale posterioare*.
Pe fața posterioară a genunchiului, venele tibiale anterioare şi posterioare se unesc şi formează *vena poplitee*, unică, care se continuă la nivelul coapsei cu *vena femurală*.
Vena femurală are traseu paralel cu artera femurală şi se continuă cu *vena iliacă externă*.

Sistemul venos superficial îşi are originea pe fața dorsală a piciorului şi se varsă prin *vena safenă mare* în vena femurală, iar prin *vena safenă mică* în vena poplitee.

Venele safene, fiind vene superficiale, sunt insuficient susținute de țesuturile din jur şi pot prezenta dilatații (***varice***).

Vena cavă inferioară mai colectează sânge din *venele renale, venele genitale, venele hepatice*

Sistemul port hepatic

Vena portă este un mare colector venos care adună sângele de la toate organele digestive situate subdiafragmatic şi de la splină şi îl transportă la ficat, asigurând *vascularizația funcțională* a acestuia.
Astfel, sângele încărcat cu substanțe nutritive absorbite la nivelul tubului digestiv, trece mai întâi prin ficat şi apoi ajunge în circulația sistemică (respectiv în vena cavă inferioară), prin intermediul *venelor hepatice.* Vena portă se formează prin confluența următoarelor vene: vena mezenterică superioară, vena splenică şi vena mezenterică inferioară.

Vena portă este un vas special al marii circulații deoarece începe şi se sfârşeşte printr-o rețea de capilare:

- îşi are originea în rețeaua de capilare de la nivelul organele digestive, care se unesc progresiv şi formează vene din ce în ce mai mari, respectiv venele de origine ale portei.
- pătrunsă în ficat, vena portă dă naştere celei de-a doua rețele capilare - capilarele sinusoide. Acestea se varsă în venele centrolobulare - originea venelor hepatice.

Un asemenea sistem sanguin se numeşte sistem port venos, fiind reprezentat de o *dublă capilarizare pe traiectul unei vene.*

Teste de autoevaluare
TA 4.6
1. Denumiți arterele membrului superior.
2. Enumerați vasele de sânge care asigură vascularizația venoasă a membrului inferior.
Răspuns:

4.1.4 Boli ale sistemului cardiovascular

Deoarece sistemul cardiovascular asigură aportul de oxigen şi substanțe nutritive pentru toate celelalte sisteme, afecțiunile acestuia vor afecta practic fiecare celulă a corpului nostru.
Specialitatea medicală care se ocupă de bolile sângelui se numeşte *hematologie*, iar de cele ale inimii, *cardiologie.*

Arteroscleroza este o boală cronică a arterelor. Este cauzată de infiltrări ale peretelui arterelor mari cu colesterol sau săruri de calciu (plăcile de aterom). Acestea duc la pierderea elasticității arterelor şi la micşorarea lumenului, cu efecte nefaste asupra țesuturilor şi organelor irigate de acestea.
Cauzele bolii sunt numai în parte cunoscute, factorii favorizanți fiind alimentația bogată în grăsimi animale, fumatul şi sedentarismul.

Când arteroscleroza afectează arterele coronare, cantitatea de sânge care ajunge în peretele inimii este mai mică şi din acest motiv muşchiul cardiac este insuficient oxigenat. Bolile arterelor coronare - *cardiopatiile ischemice* (ischemia desemnează insuficienta irigare a unui țesut) - reprezintă principala cauză de deces în etapa actuală. Semnul caracteristic al privării de oxigen a muşchiului cardiac este durerea cardiacă cu sediu retrosternal, care se instalează la efort sau emoții.

Dacă un anumit teritoriu al peretelui inimii este un timp mai îndelungat privat de sânge oxigenat se produce distrucția sa (*necroza*), ceea ce determină **infarctul de miocard**.
Localizarea cea mai frecventă a infarctului este ventriculul stâng. Durerea este persistentă şi poate iradia în regiunea gâtului şi a membrului superior stâng.

Aritmiile cardiace (palpitațiile) se datorează unei activități cardiace anormale datorate conducerii defectoase a stimulilor contractili.
Dintre aritmii face parte şi *tahicardia* care desemnează un ritm cardiac rapid care depăşeşte 80 de bătăi pe minut (normal 60-80).

Pericarditele şi miocarditele sunt inflamații ale pericardului şi respectiv ale miocardului, care pot surveni în urma unor boli infecțioase cum ar fi scarlatina şi febra tifoidă sau în cadrul reumatismului poliarticular acut.

Hipertensiunea arterială însoțeşte de obicei arteroscleroza şi este caracterizată prin creşterea presiunii arteriale. Sunt considerate patologice: presiunea sistolică mai mare de150 mm Hg, iar minima (presiunea diastolică) mai mare de 90 mm Hg.
Hipotensiunea arterială este scăderea presiunii sanguine sub valorile normale.

Anevrismele desemnează dilatări ale peretelui arterial care conduc la subțierea şi posibila rupere a acestuia, urmată de hemoragie internă. Cele mai frecvent afectate sunt arterele cerebrale, aorta şi arterele renale.

Venele au peretele mai subțire decât al arterelor şi sunt vase de stază (de stagnare a sângelui). Din acest motiv, afecțiunile venoase sunt foarte frecvente. *Flebologia* este specialitatea medicală care se ocupa cu diagnosticul şi tratarea bolilor venoase.

Inflamația peretelui venos poartă numele de flebită şi poate fi cauzată de traumatisme sau infecții.

Tromboflebita desemnează obstruarea (blocarea) unei vene printr-un trombus sanguin. Semnele bolii sunt: înroşirea, tumefierea şi durerea locală.

4.2 Sistemul respirator

Miliardele de celule ale organismului uman necesită un aport permanent de oxigen pentru desfăşurarea proceselor metabolice. În urma activităților celulare rezultă dioxid de carbon, care trebuie eliminat. Funcția principală a sistemului respirator este schimbul permanent de gaze între organism şi mediu.

Sistemul respirator este format din două categorii de organe: căile respiratorii şi plămânii (**Figura 4.8**).

4.2.1 Căile respiratorii

Căile respiratorii formează un sistem de conducte la nivelul cărora aerul inspirat este filtrat şi curățat de impurități, încălzit la 37°C şi saturat în vapori de apă.

Sunt reprezentate de: cavitatea nazală, faringe, laringe, traheea, bronhiile şi ramificațiile lor.

4.2.1.1 Cavitatea nazală şi sinusurile paranazale

Cavitatea nazală, primul segment al căilor respiratorii, este împărțită de *septul nazal* în două jumătăți simetrice, numite *fose nazale*.

Acestea comunică cu exteriorul prin *narine* şi cu nazofaringele prin *choane.*

Porțiunea inițială a fiecărei fosei se numeşte *vestibul nazal*.

Este căptuşit cu tegument prevăzut cu numeroşi peri numiți *vibrize*, care au rolul de a reține particulele de praf, polen sau alte impurități din aerul inspirat.

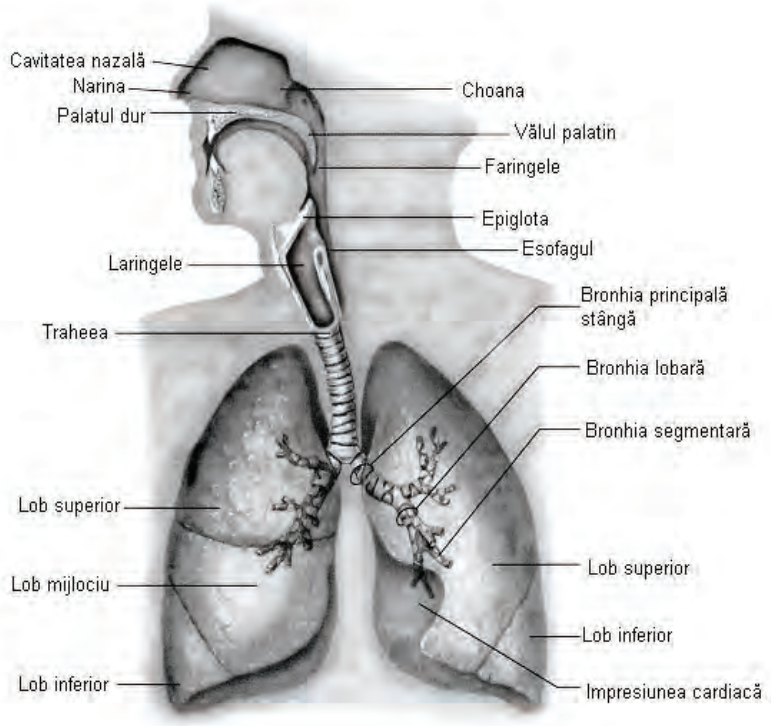

Figura 4.8 Părțile componente ale sistemului respirator (după Audesirk & Audesirk, 1989).

Fosele nazale sunt căptuşite de ***mucoasa nazală***, care prezintă două regiuni distincte: mucoasa olfactivă şi mucoasa respiratorie.

- *Mucoasa olfactivă* este situată în etajul superior al foselor nazale şi la nivelul ei se găsesc *receptorii olfactivi*, primul segment al analizatorului olfactiv.
- *Mucoasa respiratorie* căptuşeşte restul foselor nazale. Este vascularizată şi inervată şi conține numeroase glande mucoase şi seroase a căror secreție formează *mucusul nazal.*

Mucusul nazal reține praful şi agenții patogeni din aerul inspirat, iar *lizozimul* (enzimă antibacteriană) conținut îi distruge parțial.

Sinusurile paranazale sunt cavități săpate în oasele din jurul cavității nazale care comunică cu aceasta prin orificii (**Figura 4.9**). Sinusurile paranazale sunt: *sinusul sfenoidal*, *frontal, maxilar* (cel mai voluminos) şi *sinusurile etmoidale.*

Sinusurile sunt căptuşite cu *mucoasa sinusală*, continuare a celei nazale, fapt care explică posibilitatea diseminării infecțiilor din cavitatea nazală la mucoasa sinusurilor (sinuzita).

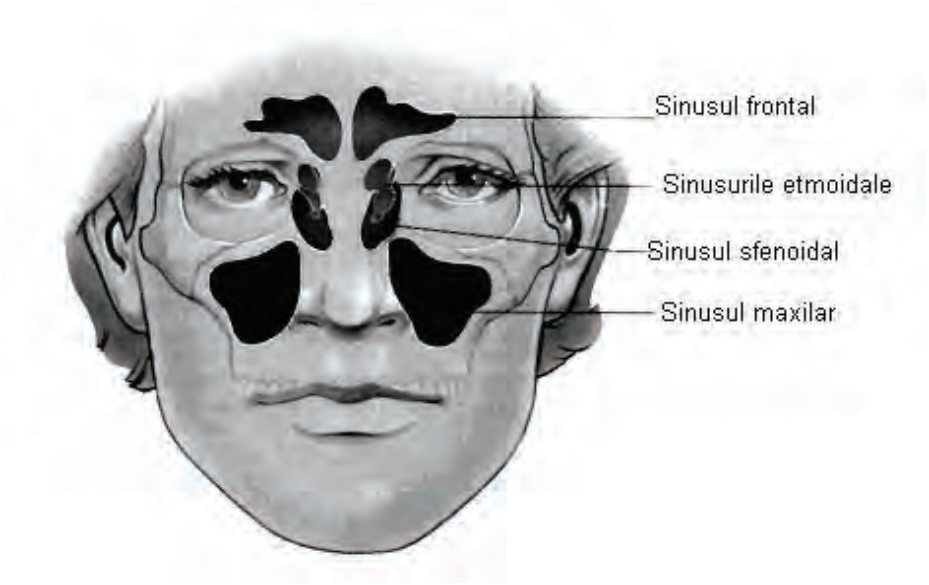

Figura 4.9 Sinusurile paranazale – vedere anterioară (după Marieb, 1998).

4.2.1.2 Faringele

Este un conduct musculo-fibros, lung de aproximativ 13 cm, care se întinde de la baza craniului până în dreptul vertebrei cervicale 6, unde se continuă cu esofagul. Are trei porțiuni: nazofaringele, bucofaringele şi laringofaringele.

- *nazofaringele* (partea superioară) comunică anterior cu cavitatea nazală prin *choane*. Pe pereții laterali ai nazofaringelui se deschid *trompele auditive (Eustachio),* care fac legătura acestuia cu urechea medie. Este singura parte a faringelui cu *rol exclusiv respirator*, de vehiculare a aerului.
- *bucofaringele* (partea mijlocie) comunică anterior cu cavitatea bucală, prin *istmul bucofaringian*.
- *laringofaringele* (partea inferioară) vine în raport anterior cu orificiul laringelui şi comunică inferior cu esofagul.

Ultimele două porțiuni sunt căi comune de transport ale aerului şi alimentelor, la nivelul lor având loc *încrucişarea căii respiratorii cu calea digestivă.*

Mucoasa faringiană prezintă numeroşi *foliculi limfatici*, solitari sau agregați, aceştia din urmă formând *amigdalele* sau *tonsilele.*
La nivelul nazofaringelui, pe peretele posterior, se găsesc *amigdalele faringiene*. Inflamația acestora formează *vegetațiile adenoide (polipii),* care îngreunează respirația nazală.
La locul de deschidere al trompelor auditive în nazofaringe se găsesc *amigdalele tubare*.
La nivelul bucofaringelui sunt dispuse *amigdalele palatine*, cele mai voluminoase, a căror inflamație se numeşte **amigdalită**.
La baza limbii este situată *amigdala lingual*ă.

4.2.1.3 Laringele

Laringele, pe lângă rolul de cale respiratorie, are şi rolul de *principal organ al vorbirii.*

Are un ***schelet cartilaginos***, format din 3 cartilaje neperechi (*epiglota,* cartilajul *tiroid* şi cartilajul *cricoid)* şi 3 cartilaje perechi (cartilajele *aritenoide, corniculate* şi *cuneiforme)*.
Mucoasa laringiană formează patru plici, numite ***corzi vocale****:* două superioare, numite corzi vocale *false,* cu rol pasiv în fonație şi două inferioare, numite corzi vocale *adevărate* deoarece participă activ la fonație. Spațiul dintre corzile vocale se numeşte *glotă*.
Fonația (vorbirea) implică eliberarea intermitentă a aerului expirat, ceea ce determină vibrația corzilor vocale adevărate. Sunetele articulate sunt produse cu ajutorul limbii, dinților şi buzelor.

4.2.1.4 Traheea şi bronhiile

Traheea este situată în continuarea laringelui şi are o lungime de 10-12 cm. Este formată din 18-20 de *inele fibrocartilaginoase*, incomplete posterior, care mențin lumenul traheal deschis permanent (**Figura 4.10**).
Bronhiile provin din bifurcarea traheei. Ele pătrund în plămâni pe fețele mediale ale acestora şi se ramifică, formând *arborele bronşic.*

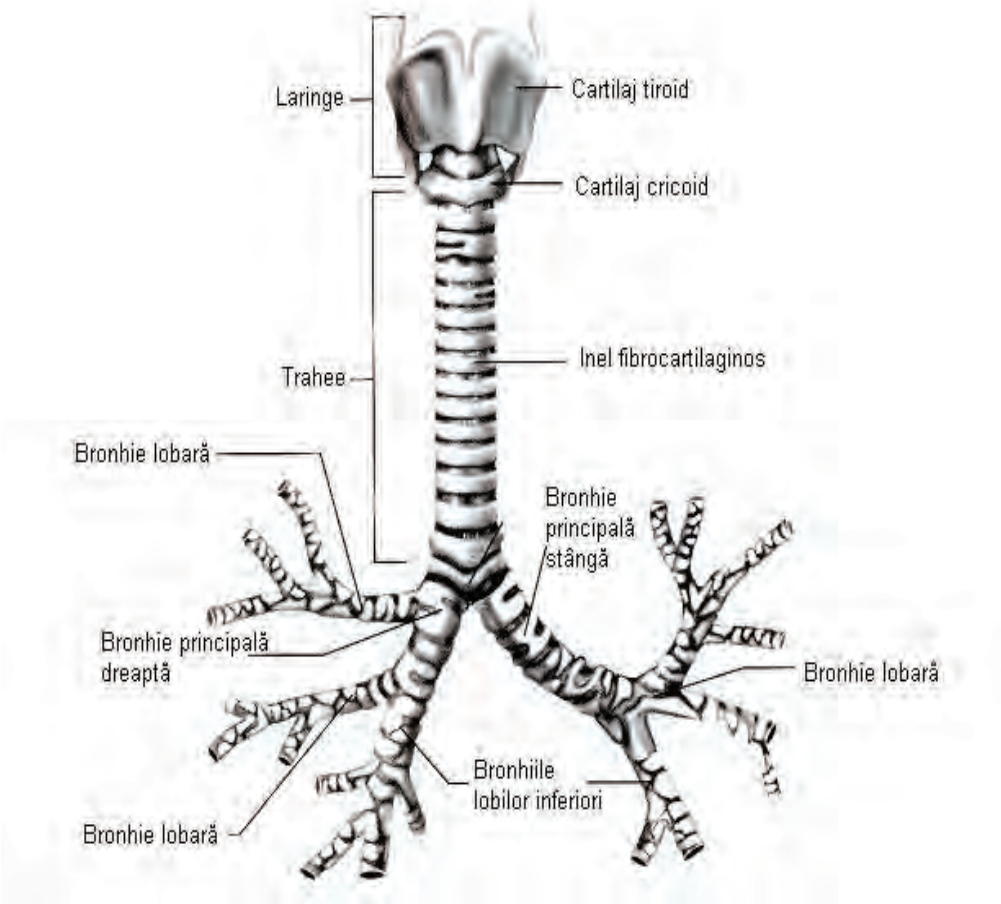

Figura 4.10 Căile respiratorii: laringe, trahee, bronhii (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

Teste de autoevaluare
TA 4.7
1. Explicați funcțiile mucoasei nazale şi argumentați necesitatea respirației nazale şi nu bucale.
2. Precizați organele care alcătuiesc căile respiratorii.
Răspuns:

4.2.2 Plămânii

Plămânii sunt *organele respiratorii propriu-zise*, la nivelul lor având loc schimburile de gaze dintre organism şi mediu.
Plămânii sunt aşezați în cutia toracică, de o parte şi de alta a inimii.
La exterior sunt înveliți de *pleure.* Pleura este formată din *două foițe* (parietală şi viscerală) care se continuă una cu alta. Între cele două foițe pleurale există *cavitatea pleurală,* care conține o cantitate infimă de *lichid pleural*. Presiunea din interiorul cavității pleurale este *negativă* (față de presiunea atmosferică), caracteristică importantă care asigură aderența plămânilor la cutia toracică.

4.2.2.1 Configurația externă

Plămânii au formă de trunchi de con şi pe suprafața lor se găsesc şanțuri sau *scizuri*: plămânul drept are două scizuri, care îl împart în 3 lobi, iar plămânul stâng are o singură scizură şi respectiv 2 lobi (**Figura 4.8**).

Unitățile anatomice şi funcționale ale plămânilor

Plămânul este o structură ierarhizată formată din:

lobi pulmonari - 3 în plămânul drept, 2 în plămânul stâng (3:2)
↓
segmente pulmonare - teritorii pulmonare cu autonomie morfo-funcțională şi chirurgicală (10:10)
↓
lobuli pulmonari - structuri piramidale cu baza spre suprafața plămânului
↓
acini pulmonari

4.2.2.2 Structura plămânului

Plămânul este alcătuit din două categorii de formațiuni anatomice:

(1) un sistem de canale aeriene intrapulmonare care formează **arborele bronşic**

(2) un sistem de mici cavități globuloase în care se termină ramurile arborelui bronşic, numite **alveole pulmonare**, care formează cea mai mare parte a parenchimului pulmonar.

Arborele bronşic provine din ramificarea bronhiilor principale, după pătrunderea acestora în plămâni (**Figurile 4.8** şi **4.11**).

Bronhii lobare	-	structură asemănătoare cu a bronhiilor principale; 3:2
↓		
Bronhii segmentare	-	inele fibrocartilaginoase discontinue
↓		
Bronhii interlobulare	-	inele fibrocartilaginoase discontinue
↓		
Bronhiole intralobulare	-	inelele cartilaginoase sunt înlocuite cu fibre musculare netede dispuse circular, care intervin în modificarea lumenului bronhiolei
↓		
Bronhiole terminale	-	constituie ultimele ramificații ale arborelui bronşic, cu rol în conducere aerului
↓		
Bronhiole respiratorii (acinoase)		

Acinul pulmonar şi alveolele pulmonare

Bronhiola respiratorie şi toate formațiunile care iau naştere din ea formează *acinul pulmonar*.

Un acin este format din 3-5 *canale alveolare* care se termină în *sacii alveolari*. Pereții sacilor alveolari sunt formați din alveole pulmonare (**Figura 4.11**).

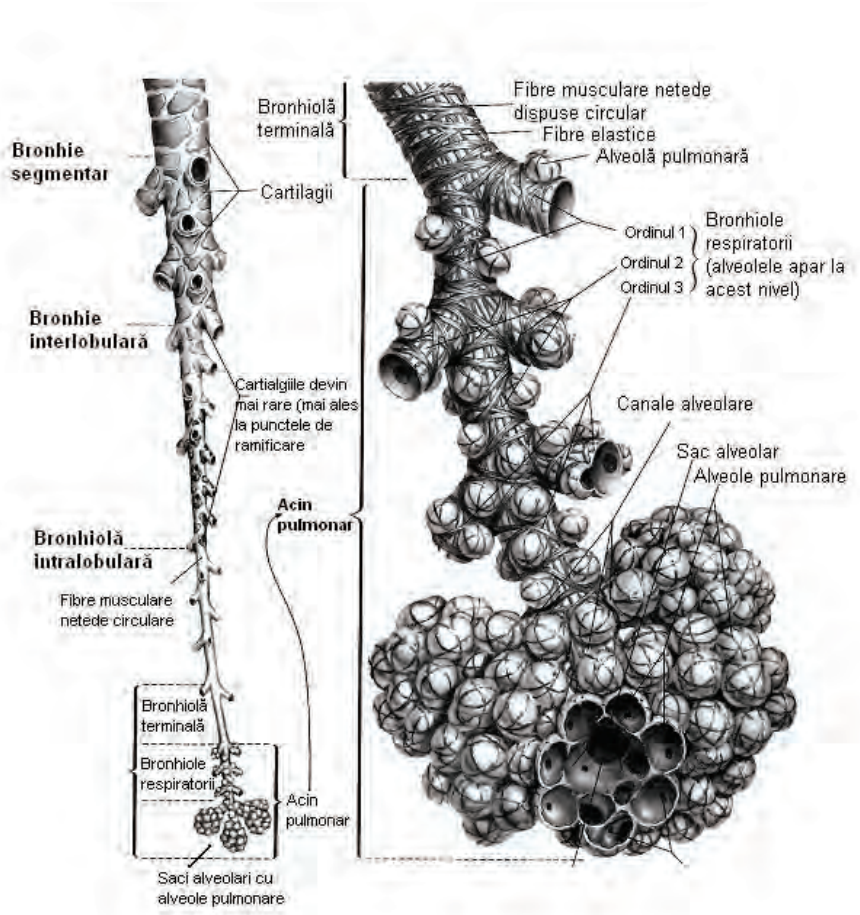

Figura 4.11 Ramificațiile arborelui bronşic şi acinul pulmonar (după Netter, 1997).

Alveola pulmonară este o structură globuloasă, delimitată de peretele alveolar, format dintr-un epiteliu unistratificat, adaptat schimburilor gazoase.

In cavitatea alveolară se găsesc numeroase *macrofage libere*, care distrug agenții patogeni ajunşi la acest nivel odată cu aerul inspirat şi curăță cavitatea de resturi celulare (**Figura 4.12**).

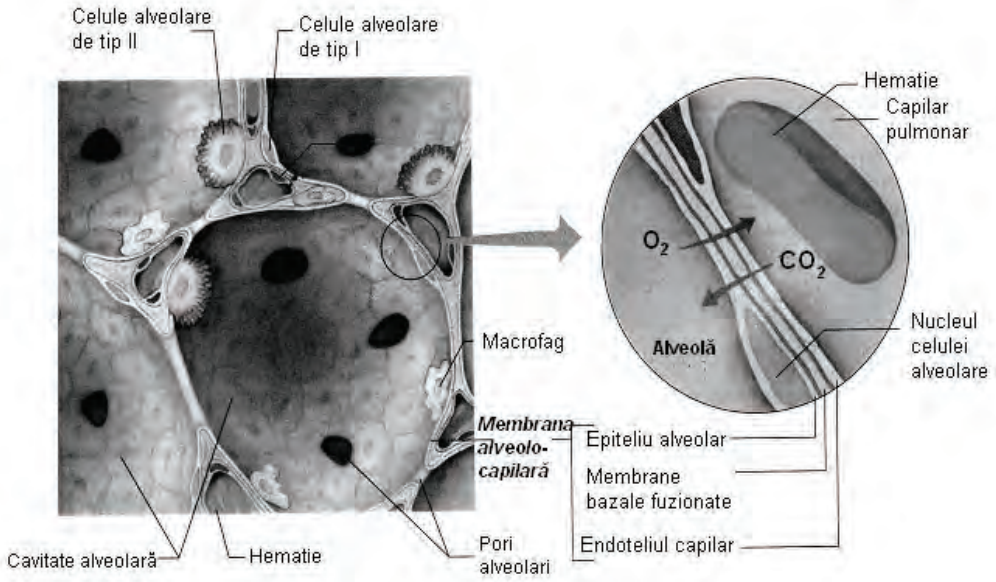

Figura 4.12 Structura peretelui alveolar şi membrana alveolo-capilară (după Marieb, 1998).

La suprafața alveolei se găseşte o bogată *rețea de capilare pulmonare* provenite din capilarizarea ramurilor arterelor pulmonare, care aduc sânge neoxigenat de la inimă.
Membrana alveolo-capilară este formată din peretele alveolei pulmonare şi peretele capilarului pulmonar, care sunt intim asociate (**Figura 4.12**).

Schimbul de gaze între aerul alveolar şi sângele venos din capilarele pulmonare se face prin *membrana alveolo-capilară,* în funcție de presiunea parțială a gazelor respiratorii de o parte şi de alta a acesteia.

Oxigenul din aerul alveolar trece în sânge, iar dioxidul ce carbon din capilarul pulmonar trece în alveola pulmonară, fiind eliminat odată cu aerul expirat.

Teste de autoevaluare
TA 4.8
1. Precizați unitățile structurale ale plămânilor.
2. Cum este alcătuit un acin pulmonar?
Răspuns:

4.2.2.3 Vascularizația plămânilor.

Plămânul are o dublă vascularizație: vascularizația funcțională şi vascularizația nutritivă.

Vascularizația funcțională este reprezentată de mica circulație.
Vascularizația nutritivă face parte din marea circulație şi este asigurată de arterele şi venele bronşice.
Arterele bronşice sunt ramuri viscerale ale aortei toracice.
Sângele venos al plămânilor colectat de *venele bronşice* şi ajunge în final în vena cavă superioară.

4.2.3 Boli ale sistemului respirator

Bolile sistemului respirator pot fi împărțite în boli ale căilor respiratorii şi boli ale plămânilor.

Rinita este o inflamație a mucoasei nazale, cauzată de agenții infecțioşi ai unor boli cum ar fi gripa, scarlatina, rujeola. Se manifestă prin exacerbarea secreției de mucus nazal care obturează fosele nazale, împiedicând respirația normală.

Sinuzita desemnează inflamația mucoasei sinusurilor paranazale. Mucoasa sinusurilor este o continuare a mucoasei nazale astfel încât infecții ale acesteia îmbolnăvesc şi sinusurile.

Faringita este inflamația mucoasei faringiene şi a amigdalelor.
Se manifestă prin dureri în gât, jenă la înghițit, frisoane şi febră iar agenții etiologici pot fi virusuri, bacterii sau anumite ciuperci.

Bronşita este inflamația mucoasei arborelui bronşic, cauzată de bacterii sau virusuri, având ca factori favorizanți frigul, atmosfera poluată şi fumatul.
Semnele bolii sunt tuse uscată, febră, stare generală alterată.
Bronşita cronică se poate instala după o bronşită acută şi se manifestă prin tuse frecventă care poate să fie umedă, cu expectorații (eliminarea sputei).

Pneumonia este inflamația parenchimului pulmonar. Boala poate fi provocată de virusuri (virusul gripal) sau de bacterii patogene (pneumococ, streptococ, stafilococ).
Simptomele sunt febră mare, tuse seacă, modificări ale respirației şi junghi toracic.

Astmul bronşic este o boală provocată de spasmul bronhiilor care se datorează unei hiperexcitații a nervului vag, sub influența unor particule din atmosferă (praf, peri) sau cauzată de stresul psihic.

Emfizemul pulmonar este o boală cronică şi progresivă, cauzată de pierderea elasticității țesutului pulmonar, cu distrucții permanente şi ireversibile ale bronhiolelor respiratorii şi alveolelor pulmonare.
Cauza principală este fumatul, toți fumătorii fiind afectați mai mult sau mai puțin de această boală. Se manifestă prin dificultate respiratorie, cu modificări ale amplitudinii şi frecvenței respirației. Este frecventă tusea de dimineață, cu expectorație mucoasă.

Tuberculoza este considerată a fi problema de sănătate majoră a lumii.
Ultimele date arată că aproximativ două miliarde de oameni sunt infectați, dintre care 8 milioane sunt potențial contagioşi anual.
Tuberculoza pulmonară este localizarea cea mai frecventă a infecției cu *Mycobacterium tuberculosis*. Ea este determinată de pătrunderea şi multiplicarea în plămâni a acestei bacterii, în condiții de scădere a capacității de apărare a organismului (subnutriție, alcoolism, tabagism).

Teste de autoevaluare
TA 4.9
Care sunt cele mai frecvente boli ale plămânilor?
Răspuns:

4.3 Sistemul digestiv

Sistemul digestiv asigură aportul de substanțe organice, anorganice, vitamine şi apă necesare funcționării celulelor.
Alimentele, principala sursă de energie a organismului, suferă transformări mecanice, fizice şi chimice, pentru trecerea în mediul intern şi utilizarea de către celule.
La nivelul tubului digestiv hrana este mărunțită, propulsată şi amestecată cu sucurile digestive şi descompusă în molecule mici, absorbabile, prin *procesul de digestie*.
Produşii rezultați în urma digestiei - nutrimentele - trec în sânge sau limfă prin *procesul de absorbție.*
Digestia şi absorbția sunt funcțiile cele mai importante ale sistemului digestiv.

Sistemul digestiv este format din:

- tubul digestiv
- glandele anexe (glande salivare, ficatul şi pancreasul) (**Figura 4.13**).

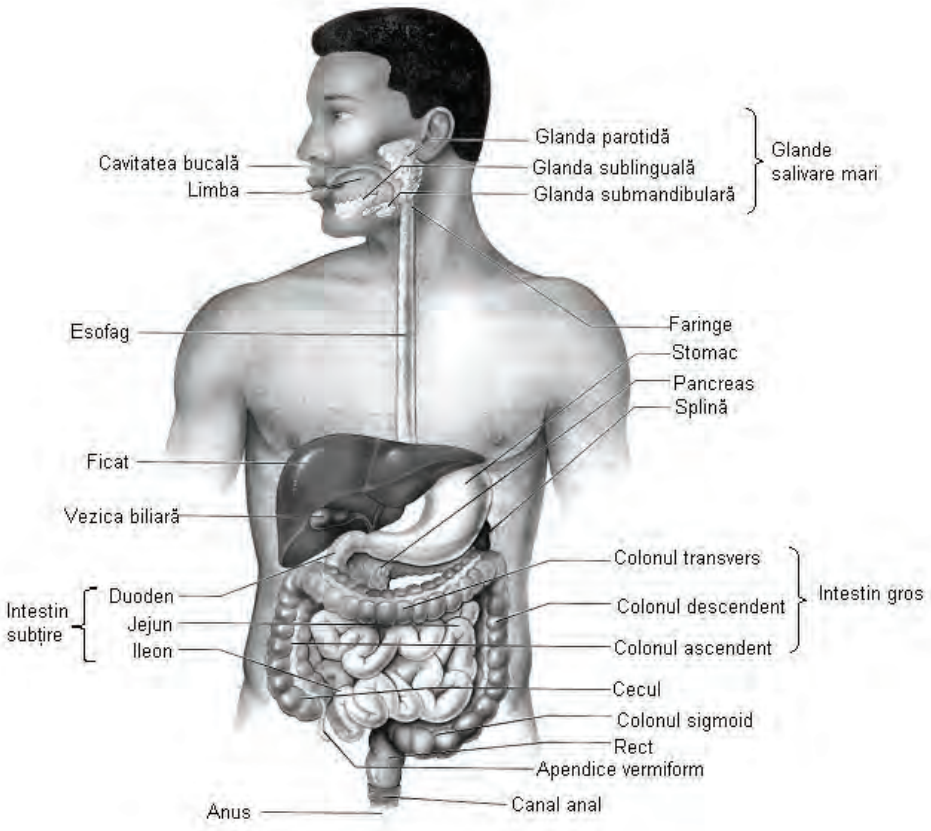

Figura 4.13 Organele sistemului digestiv (după Marieb, 1998).

4.3.1 Organele tubului digestiv

Organele tubului digestiv sunt: cavitatea bucală, faringele, esofagul, stomacul, intestinul subțire şi intestinul gros.

4.3.1.1 Structura peretelui tubului digestiv

Peretele tubului digestiv are o structură unitară de la esofag până la anus, fiind format din patru tunici, cu unele diferențe structurale zonale.
Cele patru tunici sunt: tunica mucoasă (internă), tunica submucoasă, tunica musculară şi tunica externă.

Tunica mucoasă căptuşeşte tubul digestiv şi îndeplineşte roluri diferite, funcție de segment:

- asigură protecția împotriva agenților patogeni prin țesutul limfoid de la nivelul ei
- secretă mucus, enzime digestive şi hormoni
- asigură absorbția nutrimentelor.

Tunica submucoasă conține o bogată rețea vasculară, vase limfatice şi un plex vegetativ intrinsec - *plexul submucos* (Meisnner). Acesta reglează activitatea secretorie de la nivelul tunicii mucoase.

Tunica musculară asigură motilitatea tubului digestiv.
Este formată în general din două straturi: (1) *stratul intern*, format din fibre circulare care în anumite zone se concentrează formând sfinctere şi (2) *stratul extern*, format din fibre longitudinale. Între cele două straturi se găseşte *plexul vegetativ mienteric* (Auerbach), care controlează motilitatea tubului digestiv.

Tunica externă - la nivelul organelor din cavitatea abdominală este formată din *foița visceralǎ* a peritoneului.

4.3.1.2 Cavitatea bucală şi faringele

Cavitatea bucală este primul segment al tubului digestiv. Comunică cu exteriorul prin *orificiul bucal*, iar posterior cu faringele, prin *istmul buco-faringian*

Cavitatea bucală prezintă superior *bolta palatină* iar inferior, *planşeul bucal* pe care este ancorată limba.
În alveolele dentare de pe oasele maxilare şi mandibulă sunt fixați *dinții*, organe dure, cu rol de triturare a alimentelor. Dentiția este de două feluri: *dentiția de lapte* formată din douăzeci de dinți şi *dentiția permanentă*, formată din 32 de dinți.

Limba, organ musculo-membranos, este implicată în masticație, deglutiție şi este organ senzorial gustativ.
Mucoasa lingualǎ prezintă *papilele linguale*, dintre care papilele fungiforme, foliate şi circumvalate conțin muguri gustativi, iar papilele filiforme, cele mai numeroase, au rol mecanic.

Faringele, cale comună respiratorie şi digestivă, a fost tratat la sistemul respirator.

4.3.1.3 Esofagul

Esofagul este un conduct musculos de 25-30 cm care continuă faringele şi se deschide în stomac, la nivelul orificiului cardia. Tunica mucoasă a esofagului prezintă *cute longitudinale,* care permit dilatarea sa la trecerea bolului alimentar spre stomac.

Celelalte organe ale tubului digestiv, împreună cu ficatul şi pancreasul, se găsesc în cavitatea abdomino-pelvină.
La nivelul acesteia se găseşte ***peritoneul***, cea mai întinsă membrană seroasă a organismului.
Peritoneul este format din două foițe care se continuă una cu cealaltă: *foița parietală* - căptuşeşte pereții cavității abdomino-pelvine şi
foița viscerală - înveleşte în întregime sau numai parțial organele din cavitate.
În funcție de raportul lor cu peritoneul, organele digestive pot fi:
- organe *intraperitoneale* - porțiunea abdominală a esofagului, stomacul, intestinul subțire, colonul transvers şi sigmoid, ficatul şi coada pancreasului şi
- organe *retroperitoneale* - duodenul, capul şi corpul pancreasului, colonul ascendent şi colonul descendent.

Peritoneul este bogat inervat, astfel încât lezarea sau inflamația sa, numită *peritonită,* este însoțită de dureri intense.

4.3.1.4 Stomacul

Stomacul, porțiunea cea mai dilatată a tubului digestiv, este un organ intraperitoneal şi mobil.
Se întinde de la *orificiul cardia* până la duoden, cu care comunică prin *orificiul piloric*, prevăzut cu *sfincterul piloric*.

Stomacul are două porțiuni (1) *porțiunea verticală* formată din: regiunea cardială, fornix-ul şi corpul stomacului şi (2) *porțiunea orizontală* formată din: antrul piloric şi canalul piloric, care se continuă cu duodenul (**Figura 4.14**).

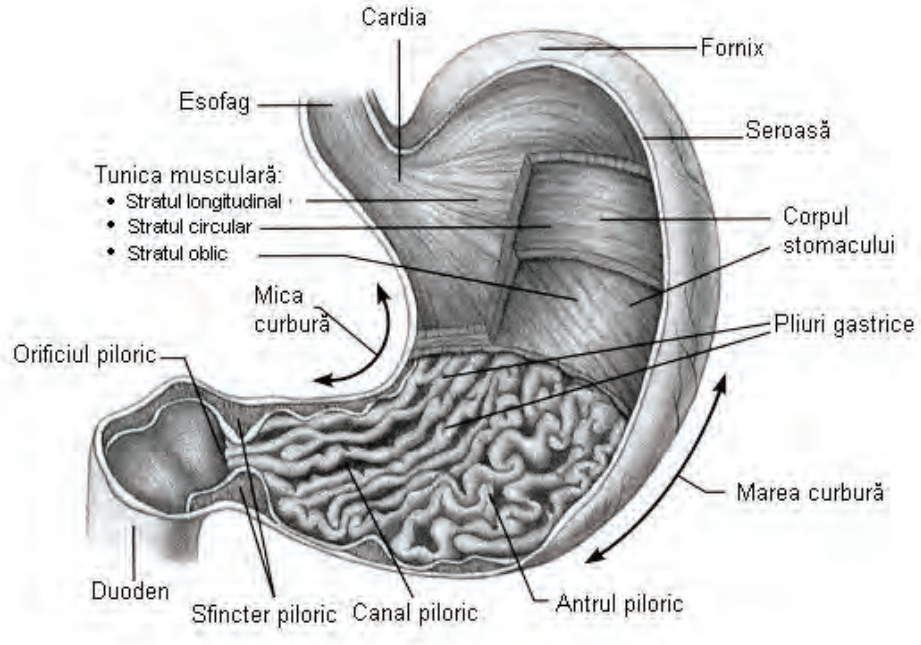

Figura 4.14 Stomacul (după Marieb, 1998).

Peretele stomacului este format din cele patru tunici, dar tunica musculară prezintă şi un al treilea strat muscular profund, *stratul oblic* (**Figura 4.14**).
Tunica mucoasă prezintă numeroase pliuri iar la suprafață ei se observă numeroase orificii în care se deschid glandele gastrice, secretoare de *suc gastric*.

Mucoasa gastrică este supusă unor condiții deosebit de dure, deoarece sucul gastric are un pH acid, iar enzimele digestive o pot autodigera. Prezența unei mari cantități de mucus alcalin şi a joncțiunilor intercelulare ocluzive dintre celulele mucoasei, asigură o protecție optimă a acesteia. De asemenea, celulele mucoasei gastrice sunt înlocuite la 3-5 zile, prin diviziunea unor celule-stem nediferențiate.

Teste de autoevaluare
TA 4.10
1. Descrieți organele de la nivelul cavității bucale şi rolul lor.
2. Precizați adaptările mucoasei gastrice.
Răspuns:

4.3.1.5 Intestinul subțire

Intestinul subțire este cel mai lung segment al tubului digestiv. Se întinde de la orificiul piloric până la *valva ileo-cecală*, unde se continuă cu intestinul gros. Prezintă două porțiuni: duodenul şi intestinul liber (mezenterial).

1. Duodenul constituie prima porțiune a intestinului subțire şi are o lungime de aproximativ 25 cm.
În duoden se varsă atât *bila* secretată de ficat, cât şi *sucul pancreatic* secretat de pancreasul exocrin.
La nivelul mucoasei duodenale se găsesc două proeminențe, numite papile duodenale:
(1) *papila duodenală mare* la nivelul căreia se varsă, reunite, canalul coledoc şi canalul pancreatic principal (Wirsung), care formează *ampula hepato-pancreatică* (Vater). La acest nivel se găseşte sfincterul muscular Oddi.
(2) *papila duodenală mică* situată superior de precedenta, în care se deschide *canalul pancreatic accesoriu* (**Figura 4.20**).

2. Intestinul liber (mezenterial) este format din *jejun* şi *ileon*. Din cauza lungimii sale (5-6m), intestinul subțire formează *anse intestinale*, cu dispoziție orizontală în jejun şi verticală în ileon.

Particularități structurale ale intestinului subțire. Intestinul subțire este adaptat perfect funcției sale principale, aceea de *absorbție a nutrimentelor*.
Astfel, lungimea sa oferă o mare suprafață de absorbție, la care se adaugă ***trei particularități structurale*** ale mucoasei şi submucoasei: plicile circulare Kerkring, vilozitățile intestinale şi microvilii de la polul apical al celulelor intestinale (**Figura 4.15**).

- *Plicile circulare* sunt cute transversale ale mucoasei şi submucoasei intestinale, cu o înălțime de ~1cm.

- *Vilozitățile intestinale* sunt în număr de ~4milioane. În axul vilozității se găsesc o arteriolă, o rețea de capilare, o venulă şi un capilar limfatic numit *chiliferul central*.

- *Microvilii* sunt prelungiri ale membranei celulelor intestinale. Ei formează aşa-numita "*margine în perie*", cu rol în mărirea suprafeței de absorbție.

La nivelul tunicii mucoase a intestinului subțire se găsesc numeroşi foliculi limfatici şi glande intestinale.

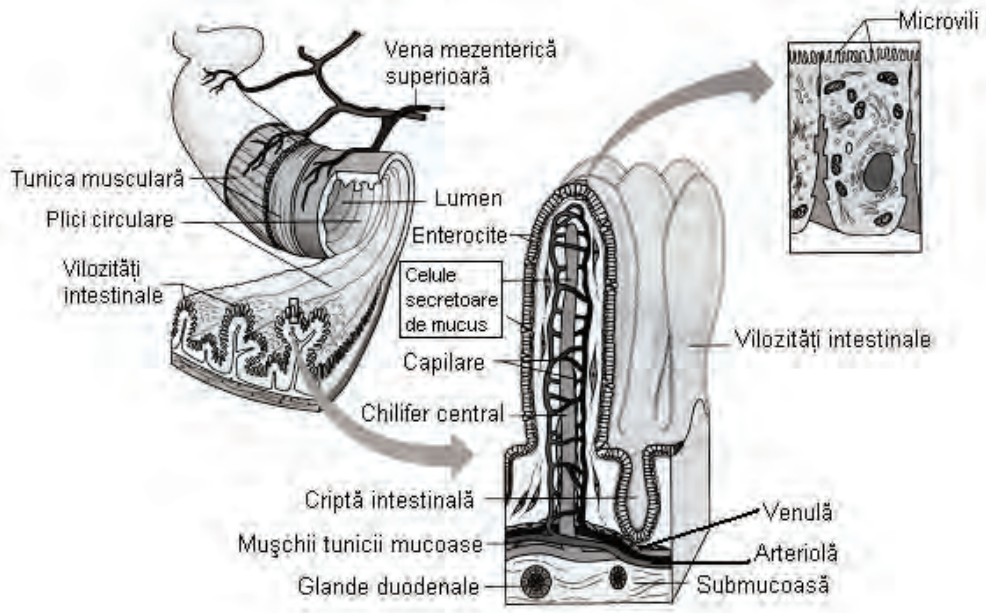

Figura 4.15 Particularități structurale ale intestinului subțire (după Marieb, 1998).

4.3.1.6 Intestinul gros

Intestinul gros este ultima porțiune a tubului digestiv şi are o lungime de 1,7 m. Se întinde de la *valva ileo-cecală* până la *orificiul anal*.

Intestinul gros are trei segmente: cecul, colonul şi rectul.
Cecul are formă de fund de sac şi prezintă un diverticul numit *apendice vermiform*. Inflamația apendicelui se numeşte *apendicită*.

Colonul se găseşte în continuarea cecului şi se întinde până la rect. Prezintă patru porțiuni: colonul ascendent, transvers, descendent şi colonul sigmoid.
a) Colonul ascendent urcă pe partea dreaptă a abdomenului până pe fața inferioară a ficatului, unde face un unghi, numit *unghiul colic drept* (hepatic).
b) Colonul transvers se întinde de la unghiul colic drept la *unghiul colic stâng* (splenic).
c) Colonul descendent coboară pe partea stângă a abdomenului până în fosa iliacă stângă, unde se continuă cu colonul sigmoid.
d) Colonul sigmoid are forma literei S (**Figura 4.16**).

Rectul este ultima porțiune a intestinului gros şi se termină cu *orificiul anal*.
În partea inferioară a rectului se găsesc două sfinctere musculare: (1) *sfincterul anal intern* (involuntar) format din fibre musculare netede şi (2) *sfincterul anal extern* (voluntar) este format din fibre musculare striate, cu contracții voluntare.

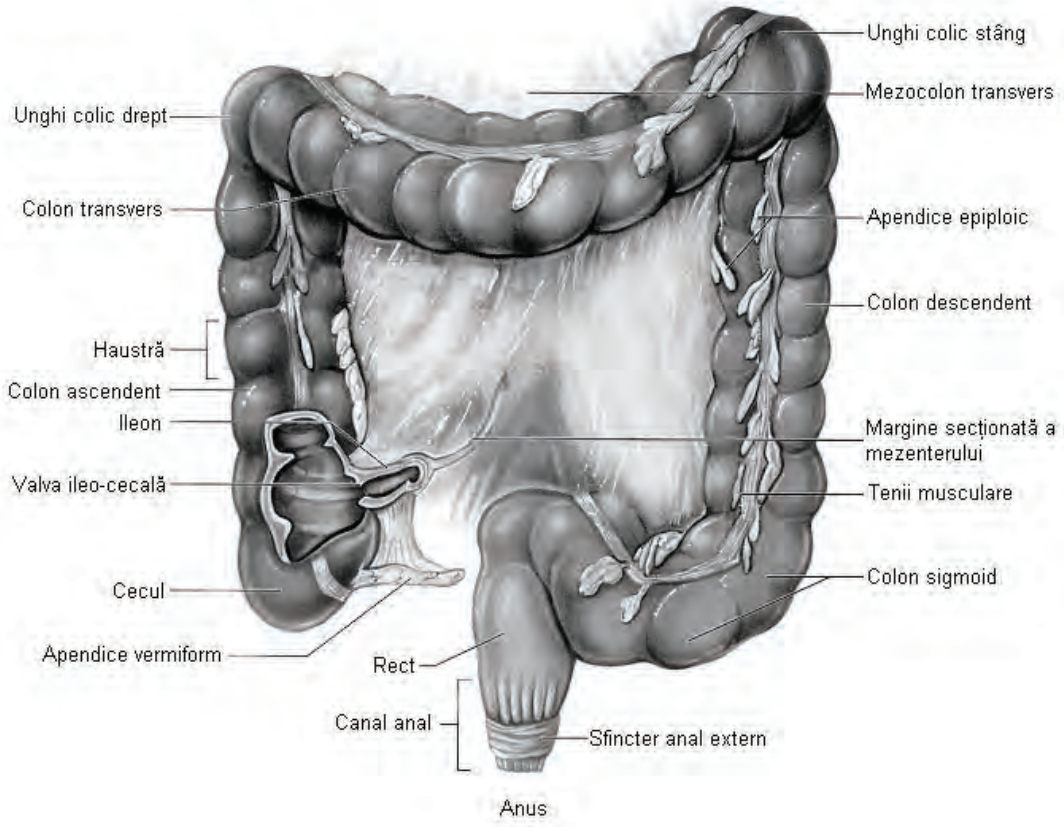

Figura 4.17 Morfologia externă a intestinului gros (după Marieb, 1998).

Teste de autoevaluare
TA 4.11
Descrieți pe scurt alcătuirea intestinului gros.
Răspuns:

4.3.2 Glandele anexe ale tubului digestiv

Glandele anexe ale tubului digestiv sunt: glandele salivare, ficatul şi pancreasul exocrin. Ele îşi varsă produşii prin canale de excreție la nivelul diferitelor segmente ale tubului digestiv.

4.3.2.1 Glandele salivare

Glandele salivare sunt glande exocrine, care îşi varsă produsul de secreție - saliva - în cavitatea bucală.
Glandele salivare mari sunt glanda parotidă, submandibulară şi sublinguală.
- *glandele parotide* sunt cele mai voluminoase glande salivare. Canalul lor de excreție, numit *ductul parotidian* (Stenon) se deschide în dreptul molarului superior II.
- *glandele submandibulare* sunt situate sub planşeul bucal.
- *glandele sublinguale* sunt dispuse în grosimea planşeului bucal.

Rolurile salivei sunt multiple:
- conține *amilaza salivară* care asigură transformarea chimică a amidonului fiert sau copt.
- *mucusul* din compoziția salivei înmoaie particulele alimentare şi uşurează masticația şi vorbirea.
- conține *lizozim* şi *imunoglobina A* (IgA) care asigură protecția antimicrobiană.

4.3.2.2 Ficatul

Ficatul este cea mai mare glandă anexă a tubului digestiv, cântărind ~1,5 kg. Este localizat în etajul superior al abdomenului, în partea dreaptă, sub muşchiul diafragm.

4.3.2.2.1 Morfologia externă

Ficatul prezintă o față superioară (diafragmatică), o față inferioară (viscerală), o margine anterioară care ajunge la rebordul costal şi o margine posterioară (**Figura 4.18**).
- *fața diafragmatică* este împărțită de *ligamentul falciform* în doi lobi hepatici, drept şi stâng.
- *fața viscerală* prezintă trei şanțuri, dispuse sub forma literei H. Acestea împart fața inferioară în patru lobi: lobul drept, stâng, pătrat (anterior) şi caudat (posterior).
La nivelul şanțului transvers se găseşte *hilul hepatic,* locul prin care intră şi ies vasele de sânge şi nervii.
În jumătatea anterioară a şanțului drept este situată *vezica biliară*.

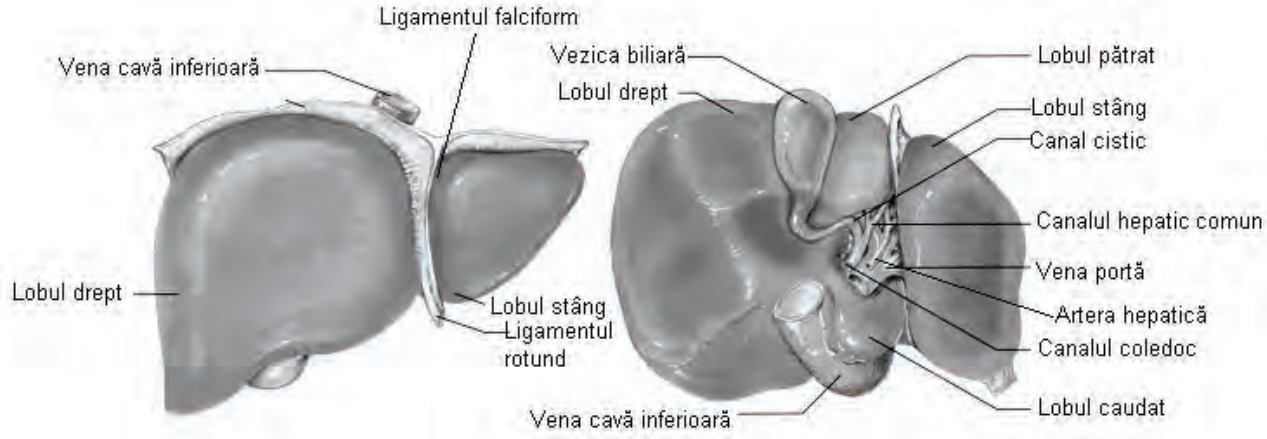

Figura 4.18 Morfologia externă a ficatului (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

4.3.2.2.2 Structura ficatului

Ficatul este învelit la exterior de o *capsulă fibroasă,* care trimite în interior prelungiri care delimitează lobulii hepatici, unitățile structurale şi funcționale ale ficatului.

Lobulul hepatic este o formațiune tridimensională în formă de piramidă, cu 5-6 laturi.

Între lobuli se formează *spațiile portale* în care se găsesc trei elemente structurale (triada portală):

1) o venulă interlobulară (ramură din vena portă care aduce sânge funcțional, încărcat cu nutrimente absorbite la nivelul intestinului)
2) o arteriolă interlobulară (ramură din artera hepatică, care aduce sânge oxigenat)
3) un canal biliar interlobular (**Figura 4.19**).

Ramura venei porte (venula) pătrunde în interiorul lobulului şi se capilarizează, dând naştere *capilarelor sinusoide,* care se varsă în vena centrolobulară, din axul lobulului.

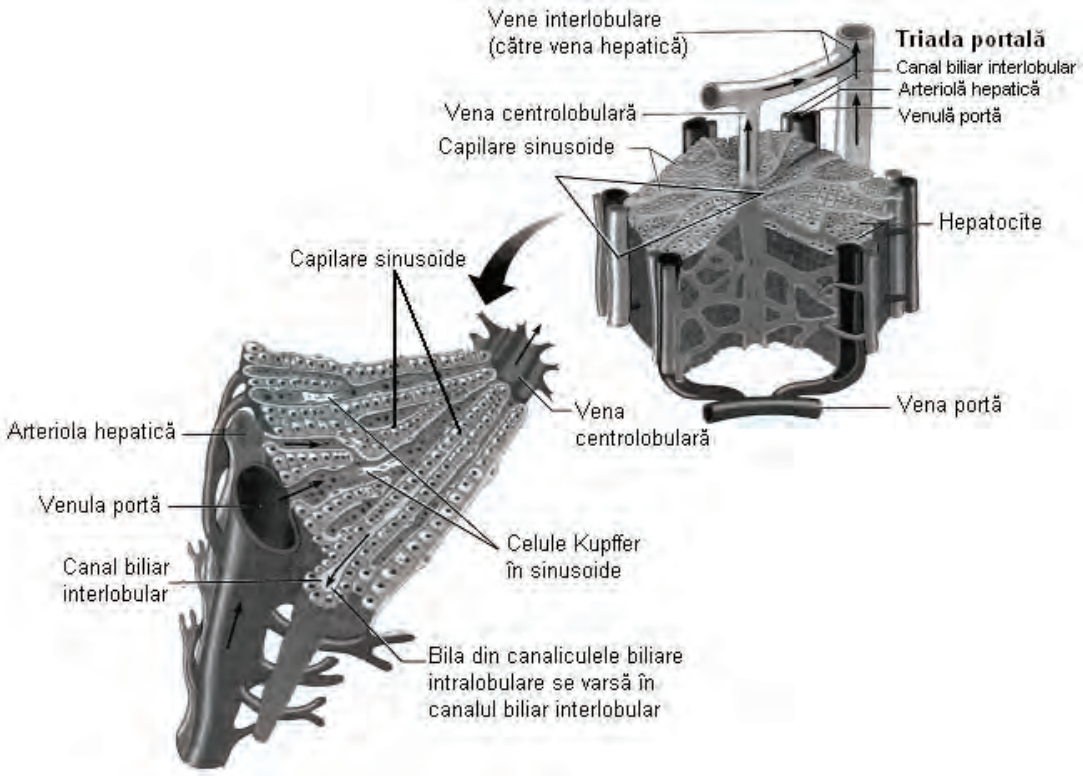

Figura 4.19 Lobulul hepatic (după Marieb, 1998).

Venele centrolobulare din mai mulți lobuli se unesc şi formează *2-3 vene hepatice* care se varsă în vena cavă inferioară.

Ramura arterei hepatice (arteriola hepatică) pătrunde în lobul şi formează capilare, care se varsă în capilarele sinusoide (provenite din venula portă).

În interiorul lobulului hepatic, la nivelul capilarelor sinusoide, are loc amestecarea sângele funcțional adus de vena portă, cu sângele nutritiv adus de artera hepatică.

Celulele hepatice sunt aşezate în cordoane radiare, dispuse în ochiurile rețelei de capilare.
Între celule se află *canalicule biliare intralobulare,* în care celulele hepatice îşi varsă continuu produsul de secreție - *bila*.
Canaliculele biliare intralobulare părăsesc lobulul şi se varsă în *canalele biliare interlobulare* din spațiile portale.
Acestea se unesc progresiv şi în final se formează *canalele hepatice, drept* şi *stâng,* care colectează bila din cei doi lobi hepatici.

4.3.2.2.3 Vascularizația ficatului este dublă, nutritivă şi funcțională.

A) Vascularizația nutritivă este asigurată de *artera hepatică*, ramură din trunchiul celiac. Artera hepatică se împarte în arteră hepatică dreaptă şi stângă şi prin ramificații succesive formează arteriolele interlobulare din spațiile portale. Acestea pătrund în lobul şi se varsă în capilarele sinusoide.

B) Vascularizația funcțională este asigurată de *vena portă* care aduce la ficat sânge încărcat cu nutrimente, absorbite la nivelul intestinului subțire. Vena portă începe printr-o rețea de capilare la nivelul tubului digestiv şi sfârşeşte prin capilarele sinusoide de la nivelul ficatului.

4.3.2.2.4 Căile biliare

Căile biliare formează un sistem de canale prin care bila, secretată la nivelul ficatului, ajunge în duoden (**Figura 4.20**).

Cele două canale hepatice drept şi stâng, se unesc la nivelul hilului şi formează *canalul hepatic comun.* Acesta se continuă cu *canalul coledoc*.

Din canalul coledoc se desprinde *canalul cistic,* care conduce bila în *vezica biliară* (colecistul), în perioadele dintre mese (interdigestive).

La nivelul vezicii biliare are loc concentrarea bilei (prin absorbția apei şi a electroliților) şi îmbogățirea ei cu mucină. Bila nu are enzime digestive, dar prin *sărurile biliare* conținute, participă la digestia şi absorbția lipidelor.

Canalul coledoc are o lungime de 6-7 cm şi se deschide în papila mare a duodenului, împreună cu canalul pancreatic principal.

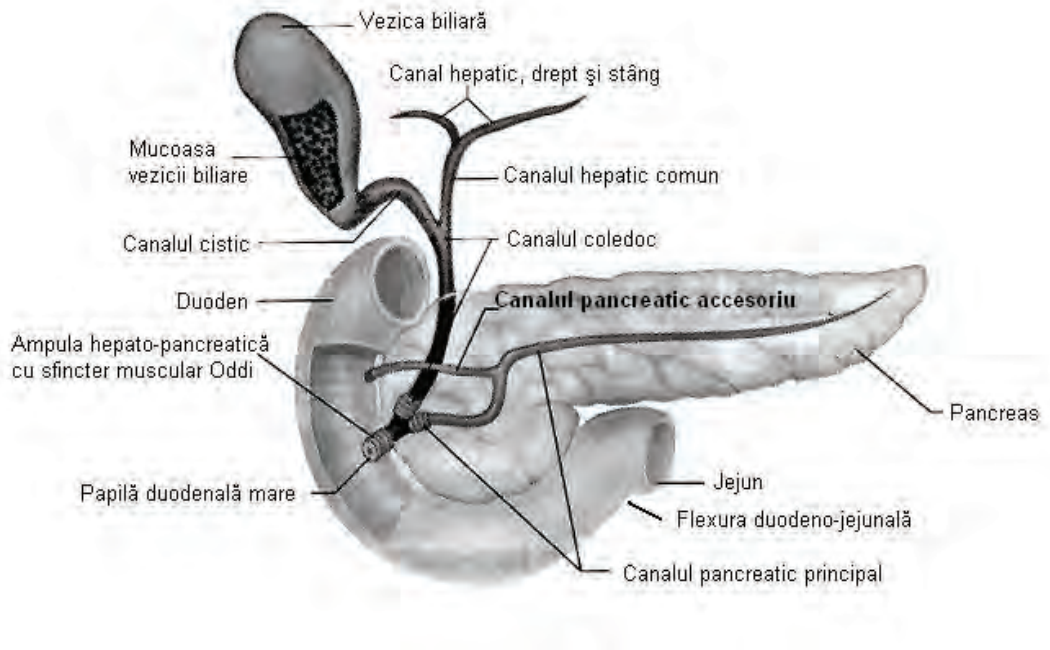

Figura 4.20 Căile biliare extrahepatice şi pancreasul (după Marieb, 1998).

4.3.2.3 Pancreasul

Pancreasul este o glandă mixtă, cu dublă funcție, exocrină şi endocrină.

Partea exocrină a pancreasului este formată din *acinii pancreatici* care secretă *sucul pancreatic*.
Acesta ajunge în duoden prin două canale:

- *canalul pancreatic principal (Wiersung)* care se deschide împreună cu canalul coledoc la nivelul papilei duodenale mari
- *canalul pancreatic accesoriu (Santorini)* care se deschide la nivelul papilei duodenale mici.

Teste de autoevaluare
TA 4.12
1. Din ce structuri este formată triada portală ?
2. Descrieți drumul urmat de bilă, de la nivelul lobulului hepatic până la duoden.
Răspuns:

4.3.3 Bolile sistemului digestiv

Caria dentară este cea mai frecventă boală a omenirii, 98% dintre oameni fiind afectați. Desemnează un proces distructiv al smalțului şi dentinei care poate ajunge până la pulpa dintelui.
Netratate, cariile dentare pot da complicații grave cum ar fi granulomul sau gangrena dentară.
Este recomandat consult stomatologic de două ori pe an.

Paradontoza este o inflamație a gingiilor şi a alveolelor dentare, care determină mobilizarea dinților şi pierderea lor.
Dintre cauzele paradontozei face parte *tartrul dentar* (piatra) care se depune pe fața internă a dinților din față.

Acesta este un sediment bacterian cu reacție acidă, care erodează legătura dintre dinte şi gingie, determinând retracția gingiei şi distrucția ligamentelor periodontale, urmate de ieşirea dinților din alveole.

Boli ale stomacului

Gastritele sunt inflamații ale mucoasei stomacului, cauzate de ingerarea de alimente prea fierbinți, condimentate, de alcool şi fumat, care determină secreția crescută de acid clorhidric (hiperaciditatea). Ulcerul gastric. Agentul etiologic cel mai incriminat al bolii ulceroase este o bacterie numită *Helicobacter pylori.* Aceasta se dezvoltă la nivelul mucoasei gastrice şi determină distrucția mucusului alcalin şi apariția unor arii nude, neprotejate, care vor fi distruse de acidul clorhidric conținut în sucul gastric.

Boli ale intestinului subțire

Inflamațiile mucoasei intestinului subțire se numesc *enterite*. Ele pot fi cauzate de diferiți agenți patogeni, cum ar fi virusurile sau bacteriile.

Dizenteria este o boală bacteriană caracterizată prin inflamarea mucoasei intestinale şi prin numeroase scaune diareice sanguinolente.

Boli ale intestinului gros

Colita este inflamația mucoasei intestinului gros cauzată de bacterii patogene sau viermi paraziți.

Semnele bolii sunt dureri abdominale, balonări, greață şi o alternanță de constipație cu diaree.

Constipația desemnează o evacuare deficitară a materiei fecale. Scaunele sunt rare, la 3-4 zile şi în cantitate mică. Se recomandă includerea în rația alimentară a fibrelor vegetale şi a crudităților (legume şi fructe).

Diareea se manifestă prin numeroase scaune de consistență lichidă, cauzate de peristaltismul intestinal accelerat care nu permite apei să fie absorbită prin mucoasa intestinală.

Apendicita este o inflamație a apendicelui vermiform. În formele acute se manifestă prin dureri mari în partea dreaptă a abdomenului, grețuri, vărsături şi febră.

Peritonita este o boală gravă, care desemnează inflamația peritoneului.

Agenții etiologici sunt bacteriile patogene care ajung în cavitatea abdominală, fie prin traumatisme ale peretelui abdominal sau ca urmare a unei apendicite netratate.

Semnele peritonitei sunt dureri intense, care cuprind tot abdomenul şi se accentuează la palpare. Constituie o urgență chirurgicală deoarece netratată, peritonita este fatală.

Hepatitele virale acute sunt boli produse de virusuri hepatice strict umane şi foarte contagioase, având ca trăsătură definitorie afectarea ficatului în contextul unei îmbolnăviri a întregului organism.

Cea mai frecventă este *hepatita A* cu transmitere digestivă, cu vindecare de cele mai multe ori spontană şi imunitate durabilă.
Hepatita B sau "de seringă" este transmisă prin folosirea acelor nesterilizate şi prin contact sexual. Este o hepatită cu tendință de cronicizare, care duce la distrucții ale parenchimului hepatic şi creşte riscul de malignizare al ficatului. Astăzi în lume se practică vaccinarea antihepatită B tuturor nou-născuților.
În ultimii ani au fost descoperite şi aşa numitele hepatite non-A, non-B, care au ca agenți etiologici virusurile hepatice C, D, E.

4.4 Sistemul urinar

Sistemul urinar este alcătuit din ***rinichi***, la nivelul cărora se formează urina şi din ***căile urinare****,* prin care aceasta este eliminată la exterior.
Prin urină se elimină, pe lângă apă şi săruri minerale, şi produşi de dezasimilație rezultați în urma activității celulelor, care sunt inutili sau toxici pentru organism (funcția de excreție).
Prin activitatea lor, rinichii asigură menținerea constantă a compoziției chimice şi a proprietăților fizice ale mediului intern (homeostazia).
Rinichii au şi *funcție endocrină*, ei secretând o serie de substanțe cu rol de hormoni, cum ar fi: renina, eritropoietina care are rolul de a stimula formarea de eritrocite şi un hormon implicat în metabolismul calciului.

4.4.1 Rinichii

Rinichii sunt localizați profund în cavitatea abdominală, de o parte şi de alta a coloanei vertebrale, rinichiul drept fiind situat mai jos decât cel stâng.

4.4.1.1 Configurația externă

Rinichiul are formă de bob de fasole şi prezintă: *doi poli*, superior şi inferior, *două fețe,* anterioară şi posterioară, *două margini,* una laterală convexă şi una medială concavă, la nivelul căreia se găseşte *hilul renal.* Prin hilul renal intră şi ies elementele *pedicului renal*: artera renală, vena renală, pelvisul renal, limfatice şi nervi.

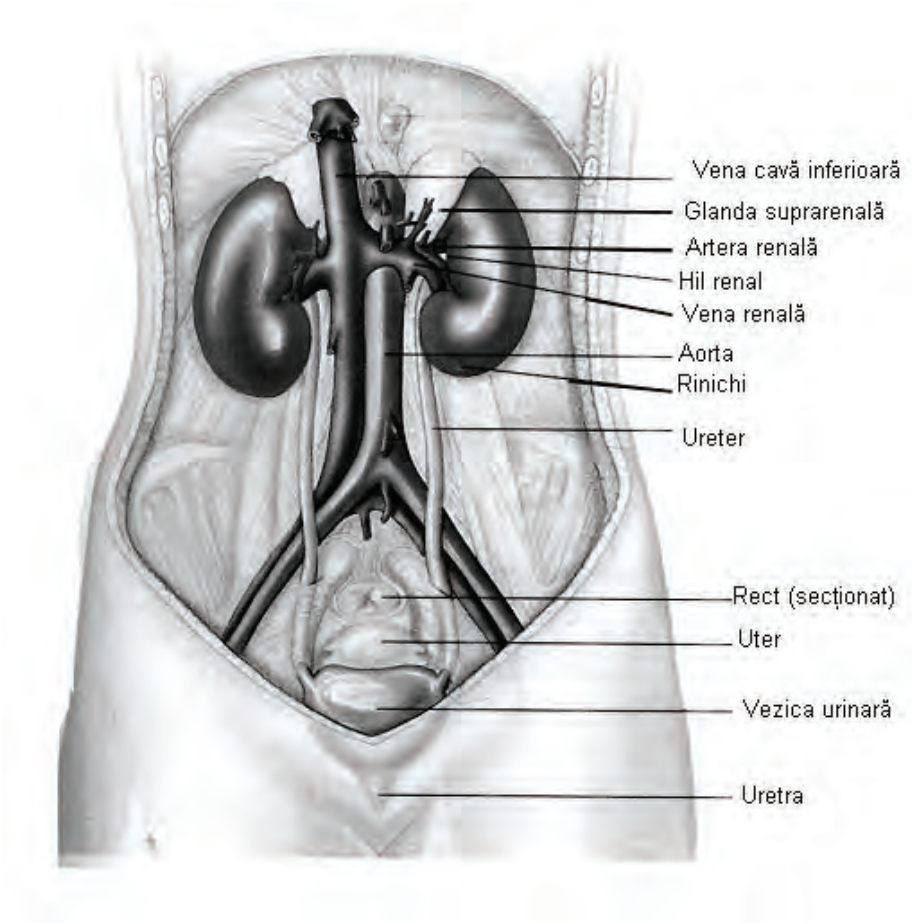

Figura 4.21 Rinichii şi căile urinare (după Marieb, 1 998).

4.4.1.2 Structura rinichiului

La exterior, rinichiul este învelit într-o *capsulă fibroasă* sub care se găseşte parenchimul renal.
Parenchimul renal prezintă două zone: *zona corticală* (cortexul renal) dispusă la periferie şi *zona medulară,* dispusă central (**Figura 4.22**).

Zona medulară este formată din 7-14 *piramide renale* (Malpighi) orientate cu vârful spre sinusul renal şi cu baza spre zona corticală.
La nivelul piramidelor Malpighi se observă striații longitudinale determinate de *tubii colectori urinari* (Bellini).
Vârful piramidei Malpighi, numit *papilă renală,* prezintă 15-20 de orificii prin care urina trece din tubii colectori în *caliciile mici,* care înconjoară fiecare papilă renală în parte.
Între piramidele renale se găsesc coloane de substanță corticală, numite coloane Bertin iar baza piramidelor Malpighi se prelungeşte în corticală prin mici formațiuni, numite *piramidele Ferrein* (**Figura 4.22**).

Morfofuncțional, rinichiul este împărțit în lobi şi lobuli renali.

O piramidă Malpighi împreună cu piramidele Ferrein dependente şi corticala aflată deasupra până la capsula fibroasă formează un ***lob renal***.
O piramidă Ferrein şi substanța corticală din jur formează un ***lobul renal*****.**

Teste de autoevaluare
TA 4.13
1. Unde sunt localizați rinichii?
2. Descrieți structura parenchimului renal.
Răspuns:

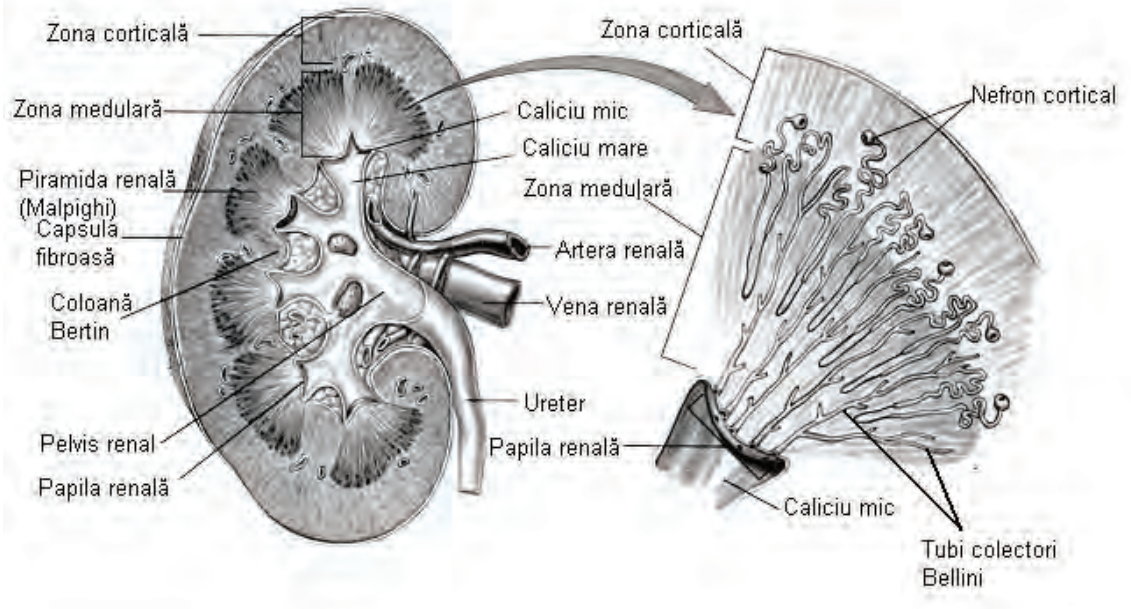

Figura 4.22 Structura rinichiului (după Van De Graaff, Fox, 1999).

4.4.1.3 Nefronul este unitatea de structură şi funcție a rinichiului, la nivelul căruia are loc formarea urinii.
Se estimează că numărul nefronilor este de 2 milioane în cei doi rinichi.

Nefronul este format din două porțiuni: corpusculul renal Malpighi, situat în zona corticală şi tubul renal (urinar) propriu-zis.

A. Corpusculul renal este format din capsula Bowman şi un ghem de capilare, numit glomerulul vascular(**Figura 4.23**).

Capsula Bowman este o capsulă cu perete dublu şi prezintă doi poli: polul vascular şi polul urinar.

- *Polul vascular* reprezintă locul pe unde intră arteriola aferentă şi iese arteriola eferentă. *Arteriola aferentă* se capilarizează în interiorul capsulei şi formează ***glomerulul vascular****,* constituit din aproximativ *50 de anse capilare.* Acestea se unesc şi formează *arteriola eferentă,* care părăseşte capsula.
- *Polul urinar,* opus celui vascular, se continuă cu tubul renal propriu-zis.

Peretele capsulei Bowman este formată din două foițe: foița parietală şi foița viscerală, între care se formează *cavitatea* capsulei Bowman.

- *Foița parietală* se continuă la nivelul polului urinar cu peretele tubului renal.
- *Foița viscerală* este formată din celule turtite numite *podocite,* cu numeroase prelungiri (pediceli) care se mulează pe capilarele glomerulului vascular. Spațiile libere dintre pedicelii învecinați se numesc *fante epiteliale*.

Peretele capilarelor prezintă pori mari – fenestre - prin care apa şi substanțele dizolvate părăsesc capilarele şi trec în cavitatea capsulei. Aceşti pori nu permit însă trecerea elementelor figurate (globule roşii, albe şi trombocite) şi a proteinelor din sânge (**Figura 4.23**).

La formarea urinii contribuie **trei mecanisme** care au loc la nivelul nefronilor: ultrafiltrarea glomerulară (care se desfăşoară la nivelul corpusculului renal) şi reabsorbția şi secreția (care se desfăşoară la nivelul tubului urinar propriu-zis).

Filtrarea glomerulară se produce datorită *diferenței de presiune* existentă între capilarul glomerular şi cavitatea capsulei Bowman. Presiunea sângelui în capilarele glomerulare este de aproximativ 80 mm Hg, dublu față de celelalte capilare din organism şi reprezintă elementul principal în procesul de filtrare.

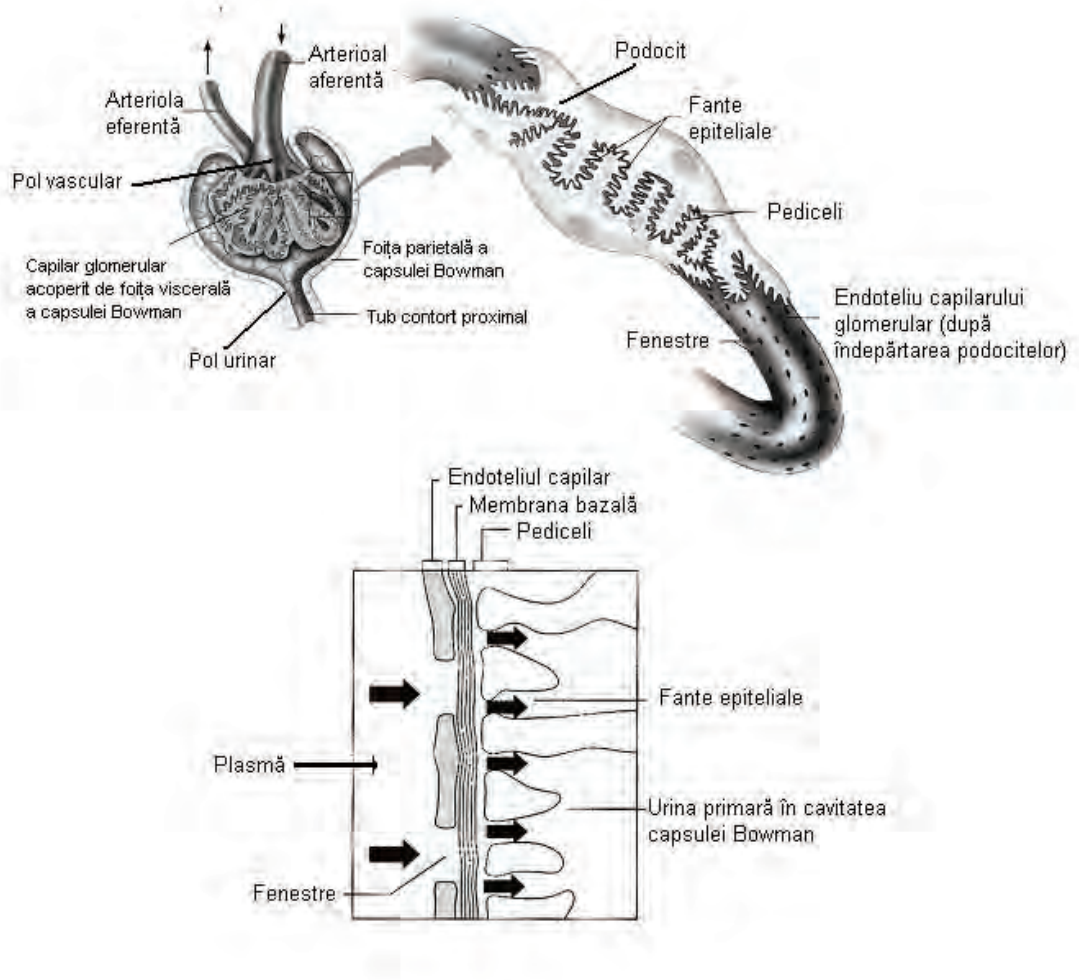

Figura 4.23 Corpusculul renal şi membrana filtrantă (după Marieb, 1998).

Ultrafiltrarea glomerulară a plasmei sanguine se desfăşoară la nivelul corpusculului renal, prin trecerea din glomerulul vascular în cavitatea capsulei Bowman a componentelor plasmei sanguine, cu excepția proteinelor.
Membrana filtrantă este formată din peretele capilarului glomerular şi foița viscerală a capsulei Bowman, prin care trec substanțele din sânge fără elemente figurate şi proteine, care au dimensiuni mai mari.

În urma procesului de filtrare se formează *urina primară*, care este plasmă fără proteine (180l/24h) şi din aceştia numai 1 – 1,5 l sunt eliminați sub formă de *urină definitivă* (secundară).

Diferența se datorează procesului de reabsorbție a apei şi a altor substanțe necesare (glucoza şi aminoacizii) din urina primară în sânge, proces care are loc la nivelul tubilor urinari.

B. Tubul renal propriu-zis începe la nivelul polului urinar al capsulei Bowman şi are o lungime de 3-5cm. Este format din trei segmente: *tubul contort proximal* (situat în corticală),
ansa Henle (care coboară până în medulară şi prezintă două ramuri, una descendentă şi una ascendentă) şi
tubul contort distal care se reîntoarce în corticală, în apropierea corpusculului renal corespunzător.
Celulele tubilor urinari au proprietatea de a secreta anumite substanțe (cum ar fi amoniacul) şi ioni de H şi K (secreție tubulară).

Tubii contorți distali ai mai multor nefroni se deschid în *tubii colectori*, care nu fac parte din nefron.

Microvascularizația nefronului. Fiecare nefron are o vascularizație proprie, formată din două rețele capilare: glomerulul vascular şi capilarele peritubulare (**Figura 4.24**).

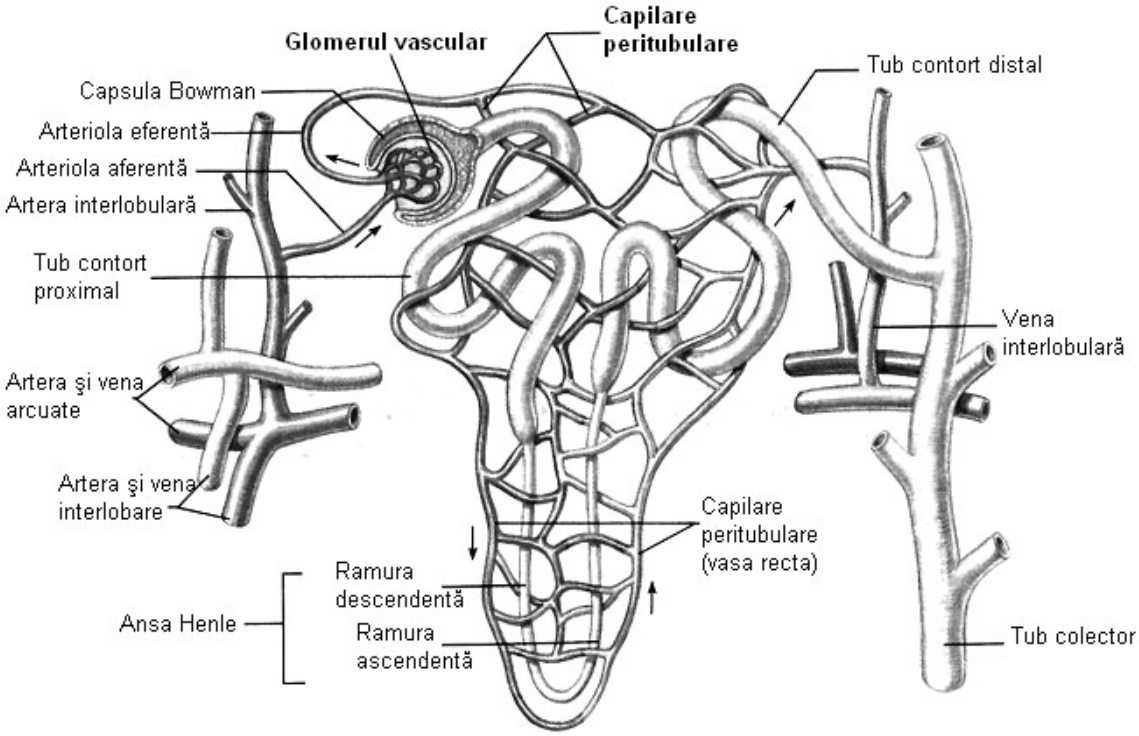

Figura 4.24 Microvascularizația nefronului (după Van De Graaff, Fox, 1999).

Glomerulul vascular se formează prin capilarizarea arteriolei *aferente* la nivelul capsulei Bowman şi participă la procesul de ultrafiltrare.
Capilarele peritubulare se formează prin capilarizarea arteriolei *eferente*, după ieşirea din capsula Bowman.
Capilarele peritubulare înconjoară segmentele tubului urinar şi se varsă în *venulele* sistemului venos renal. Ele sunt adaptate pentru *procese de reabsorbție* (99% din urina primară trece în sângele lor) şi de *secreție* (toate substanțele secretate de tubii urinari derivă din sângele lor).

Fiecare nefron prezintă o zonă numită aparat juxtaglomerular, unde tubul contort distal vine în contact cu polul vascular al capsulei Bowman.

Această structură asigură ***mecanismul de autoreglare*** al rinichiului. În cazul în care presiunea sanguină de la nivelul arteriolei aferente scade, celulele aparatului juxtaglomerular secretă *renina*.
Aceasta generează o cascadă de reacții enzimatice, care se încheie cu formarea de *angiotensină II*, cea mai puternică substanță vasoconstrictoare din organism (sistemul renină-angiotensină). Angiotensina II determină *vasocontricția* arteriolei eferente, menținându-se astfel la nivelul glomerulului presiunea necesară ultrafiltrării.
În acest fel, rinichiul poate menține o presiune aproape constantă de filtrare la nivelul corpusculilor renali, în pofida fluctuațiilor presiunii sanguine sistemice

4.4.1.4 Vascularizația rinichiului. Rinichii sunt organe foarte bine vascularizate, 1/4 din volumul de sânge circulant trece în fiecare minut la nivelul lor.
Vascularizația arterială este asigurată de *arterele renale* dreaptă şi stângă*,* ramuri directe din aorta abdominală. Sunt vase de calibru mare, care se deschid în unghi drept din aortă, caractere menite să asigure o presiune sanguină ridicată, necesară procesului de ultrafiltrare glomerulară (**Figura 4.25**).

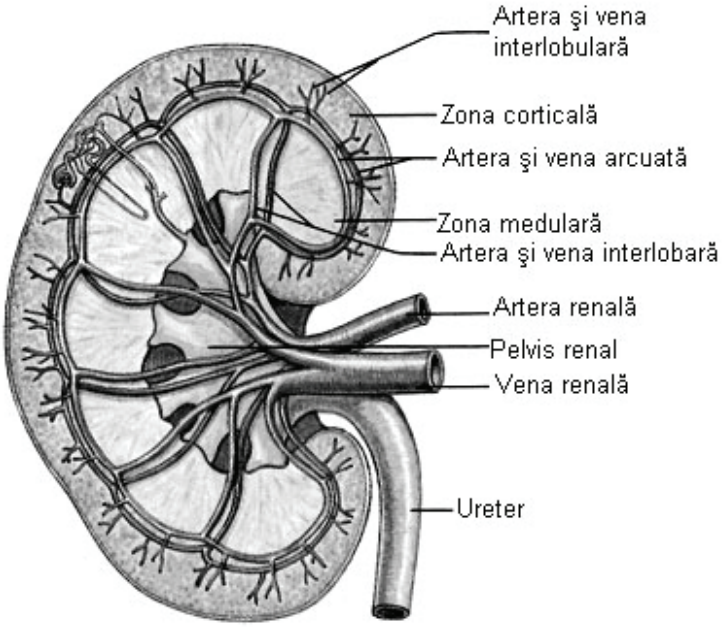

Figura 4.25 Vascularizația rinichiului (după Van De Graaff, Fox, 1999).

Arterele renale pătrund în rinichi prin hilul renal şi se împart în *5 artere segmentare,* din care se desprind *arterele interlobare* care urcă printre piramidele Malpighi. La baza acestora se continuă cu *arterele arcuate,* din care se formează *arterele interlobulare*. Din acestea se desprind *arteriolele aferente* care pătrund în capsulele Bowman şi formează glomerulii vasculari. Din glomerulul vascular sângele este colectat de *arteriola eferentă,* care se recapilarizează în jurul segmentelor tubului urinifer, formând *capilarele peritubulare* care se varsă în *venule.*

Acestea constituie originea ***sistemului venos renal***, format din vene având acelaşi nume şi traseu cu al arterelor.
Sângele venos părăseşte rinichii prin *venele renale* dreaptă şi stângă, care se varsă în vena cavă inferioară.

Teste de autoevaluare
TA 4.14
În ce zonă a parenchimului renal se găsesc corpusculii Malpighi şi cum sunt alcătuiți?
Răspuns:

4.4.2 Căile urinare

Căile urinare sunt căi de eliminare ale urinii şi se împart în căi intrarenale şi căi extrarenale.

A. Căile urinare intrarenale sunt constituite din: caliciile mici, caliciile mari şi pelvisul renal (**Figura 4.22**).
Caliciile mici cuprind ca o cupă vârful piramidelor Malpighi, iar ***caliciile mari*** provin din unirea celor mici.
Pelvisul renal (bazinetul) se formează prin confluența caliciilor mari şi este situat parte la nivelul rinichiului, parte în afara lui (porțiunea *extrarenală)*, care se continuă cu ureterul.

A. Căile urinare extrarenale sunt reprezentate de: (1) două *uretere* care conduc urina în (2) *vezica urinară*, organ de depozit al urinii şi (3) *uretra* care conduce urina la exterior (**Figura 4.26**).
Deşi urina se formează continuu la nivelul rinichilor, ea este eliminată la exterior în mod discontinuu, prin *micțiune*.

Ureterele sunt formațiuni tubulare, lungi de 25-30 cm, care se deschid pe fața posterioară a vezicii urinare. La locul de deschidere, ureterul face un unghi ascuțit şi pătrunde oblic în peretele vezicii pe o distanță de 1-2 cm. Această particularitate de deschidere a ureterului în fundul vezicii urinare, explică de ce în timpul contracției acesteia urina nu este împinsă înapoi în ureter.
Vezica urinară este locul de depozitare al urinii între micțiuni. Este un organ musculo-cavitar aşezat în micul bazin.

Are o capacitate fiziologică de 250-300 ml.
În partea inferioară a vezicii urinare se găsesc cele două orificii ale ureterelor şi orificiul intern al uretrei. Porțiunea cuprinsă între aceste orificii se numeşte *trigon vezical* (**Figura 4.26**).
În structura peretelui vezicii urinare intră mai multe tunici, dintre care *tunica musculară,* formată din 3 straturi de fibre musculare netede (*muşchiul detrusor*). Fibrele circulare formează la originea uretrei *sfincterul urinar intern* (cu contracții involuntare).

Pe măsura acumulării de urină la nivelul vezicii, pereții acesteia se relaxează, mărind capacitatea vezicală, fără modificarea semnificativă a presiunii intracavitare. Această particularitate poartă numele de *plasticitate* şi se datorează adaptării *tonusului* fibrelor musculare netede ale muşchiului detrusor.

Mucoasa vezicală este netedă la nivelul trigonului vezical, iar în rest prezintă numeroase cute.

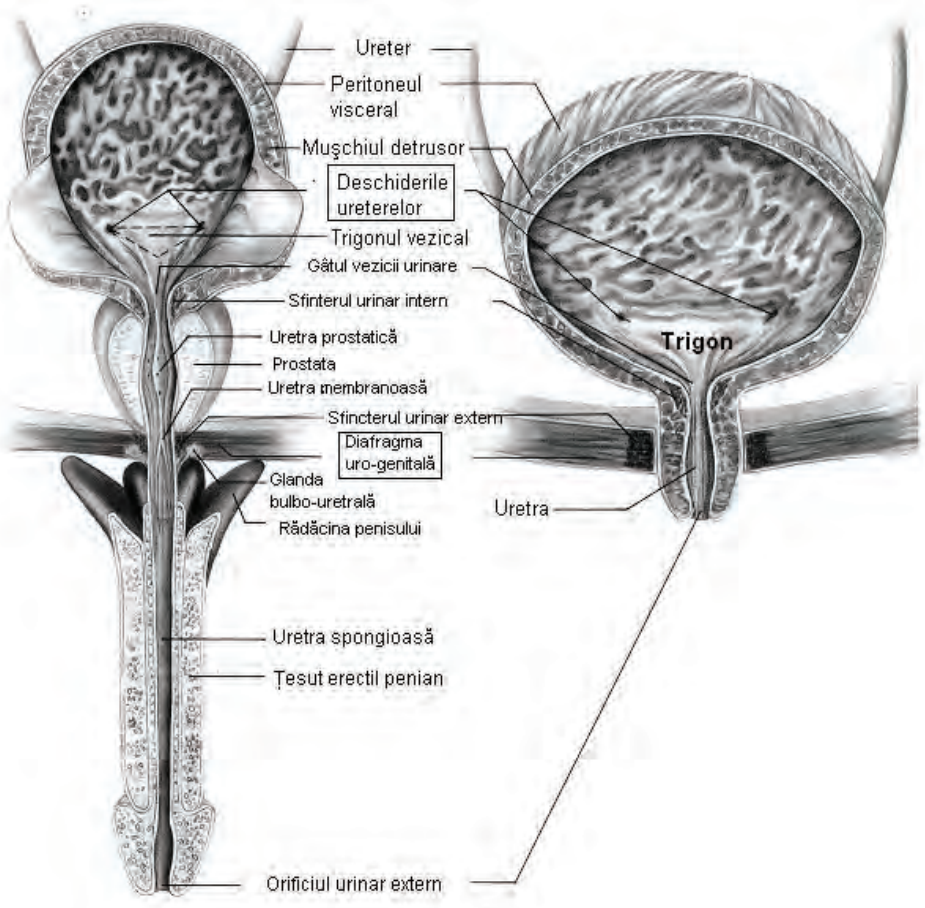

Figura 4.26 Vezica urinară şi uretra masculină şi feminină (după Marieb, 1998).

Uretra este canalul de evacuare a urinii în mediul extern şi diferă ca alcătuire, în raport cu sexul.

Uretra masculină are o lungime de 15-20 cm şi calibru neuniform.
Este calea comună de eliminare a lichidului spermatic şi a urinii.

Uretra masculină are trei porțiuni: *uretra prostatică*, înconjurată de prostată; *uretra membranoasă* este scurtă, la acest nivel găsindu-se *sfincterul urinar extern* (cu contracții voluntare) şi *uretra peniană (spongioasă),* care străbate penisul.

Uretra feminină este scurtă de 4-5 cm şi are calibru mare, servind exclusiv la eliminarea urinii.

4.4.3 Bolile sistemului urinar

Infecțiile urinare sunt determinate de bacterii sau ciuperci patogene. Cele mai frecvente infecții se datorează bacteriei *Escherichia coli* (colibacilul), care populează intestinul gros (bacterie saprofită) şi devine patogenă la nivelul căilor urinare. La sexul feminin infecțiile urinare sunt mai frecvente, deoarece uretra fiind scurtă, bacteriile din tubul digestiv pătrund cu uşurință şi se multiplică, determinând inflamații ale mucoasei uretrale (*uretrită*) sau a vezicii urinare (*cistită*). Aceste boli au următoarele simptome: micțiuni frecvente şi dureroase (*disurie*) şi febră.

În cazurile netratate, infecția bacteriană afectează ureterele şi pelvisul renal, dând boala numită *pielită*.

Dacă bacteriile patogene invadează şi parenchimul renal, boala se numeşte *pielonefrită*. Simptomele sunt următoarele: febră mare, dureri lombare, edeme (infiltrație de lichid în țesuturi) şi prezența în urină a hematiilor (*hematurie*). Tratamentul cu antibiotice este îndelungat şi se impune controlul medical periodic, deoarece boala conduce la insuficiență renală.

Insuficiența renală acută este încetarea bruscă şi totală a funcționării rinichiului. Se manifestă prin anurie, oligurie (cantitate mică de urină) şi uremie (concentrația crescută de uree în sânge). Apare în infecții grave, intoxicații sau hemoragii masive. Netratată, insuficiența renală este fatală.

Hidronefroza este o boală a rinichilor caracterizată prin dilatarea patologică a caliciilor şi bazinetului, asociată cu atrofia parenchimului renal. Cauza cea mai frecventă este obstrucția căilor urinare intrarenale prin calculi renali (litiaza renală) sau tumori. Calculii renali (pietre la rinichi) pot avea compoziții chimice diferite (urați, oxalați de calciu) şi împiedică eliminarea urinii de la nivelul rinichiului.

4.5 LUCRARE DE VERIFICARE 3

A. Încercuiți litera corespunzătoare variantei corecte de răspuns:

1. Stratul extern al peretelui inimii este:
   a) foița parietală a pericardului seros
   b) miocardul
   c) endocardul
   d) foița viscerală a pericardului seros
2. Sinusul coronar colectează sângele venos al inimii şi se varsă în:
   a) ventriculul drept
   b) atriul drept
   c) ventriculul stâng
   d) atriul stâng
3. Nu face parte din căile respiratorii:
   a) fosa nazală
   b) faringele
   c) esofagul
   d) laringele
4. Capilarele alveolare:
   a) provin din ramificarea venelor bronşice
   b) provin din ramificarea venelor pulmonare
   c) provin din ramificarea arterelor pulmonare
   d) provin din ramificarea arterelor bronşice
5. Nu intră în alcătuirea acinilor pulmonari:
   a) canalele alveolare
   b) sacii alveolari
   c) alveolele pulmonare
   d) bronhiolele terminale

6.Tunica externă a peretelui tubului digestiv se numeşte:
   a) mucoasa
   b) musculara
   c) seroasa
   d) submucoasa

7.Transformările pe care le suferă alimentele sub influența enzimelor digestive constituie:
   a) absorbția
   b) digestia mecanică
   c) digestia chimică
   d) secreția
8.Plexul Auerbach se găseşte la nivelul:
   a) tunicii externe
   b) submucoasei
   c) peritoneului
   d) tunicii musculare
9.Numărul lobilor renali este egal cu numărul:
   a) piramidelor Ferrein
   b) piramidelor Malpighi
   c) coloanelor Bertin
   d) caliciilor mari
10.Prezența sângelui în urină se numeşte:
   a) disurie
   b) oligurie
   c) hematurie
   d) anurie.

Total: 20 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare item)

B. Răspundeți cât mai concis la următoarele întrebări:

11. Care sunt funcțiile principale ale sângelui?
12. Trasați drumul urmat de o globulă roşie din ventriculul stâng până la degetul mic de la mâna dreaptă.
13. Enumerați în ordine ramurile arborelui bronşic. Precizați care sunt ultimele sale ramificații.
14. Trasați drumul parcurs de aerul atmosferic de la narine până la nivelul alveolelor pulmonare. Descrieți pe scurt structurile respective.
15. Faceți o scurtă descriere a lobulului hepatic şi a vascularizației sale.

16. Precizați relațiile dintre căile biliare extrahepatice: canalul hepatic comun, canalul cistic,
canalul coledoc.
17. Enumerați particularitățile structurale ale intestinului subțire care favorizează absorbția nutrimentelor.
18. Descrieți mecanismele care contribuie la autoreglarea renală.
19. Explicați de ce calibrul arteriolei eferente este mai mic decât al arteriolei aferente.

Total: 45 puncte (câte 5 puncte pentru fiecare întrebare)

C. Realizați în maximum 2 pagini un eseu cu tema: Vasele care vin şi pleacă de la inimă". Precizați numele vaselor de sânge şi apartenența la marea şi mica circulație.

Total: 25 puncte

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

4.6 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare

TA 4.1 1) vezi pg. 74 2) vezi pg.75.
TA 4.2 1) vezi pg. 76 2) Inima (cordul) este formată din 4 cavități: 2 atrii superior, 2 ventricule inferior. Sensul de curgere a sângelui în inimă este unic, de la atrii în ventricule şi din ventricule în arterele care pleacă de la nivelul lor, trunchiul arterei pulmonare din v. drept şi aorta din v. stâng.
TA 4.3 1) Artere, capilare, vene care formează un sistem închis de vase, prin care curge în permanență sângele. 2) Peretele capilarelor este foarte subțire, permițând schimburile de gaze respiratorii, nutrimente şi produşi de dezasimilație între sânge şi lichidul interstițial.
TA 4.4 Cele două circuite sanguine, având fiecare vase proprii, constituie mica şi marea circulație
TA 4.5 1) Cele trei vase de sânge care se desprind din arcul aortic sunt: trunchiul brahiocefalic, artera carotidă comună stângă şi artera subclaviculară stângă. Ele dau ramuri care vascularizează organe de la nivelul capului, gâtului şi membrul superior. 2) vezi pg. 87
TA 4.6 1) vezi pg. 86 2) vezi pg. 89
TA 4.7 1) Mucoasa nazală este în permanență umedă, mucusul care o acoperă captează şi distruge, prin lizozim, majoritatea agenților patogeni din aerul inspirat. Este bogat vascularizată, încălzind aerul. 2) Căile respiratorii sunt: cavitatea nazală, faringele, laringele, traheea şi bronhiile principale (extrapulmonare).
TA 4.8 1) Unitățile structurale ale plămânilor sunt: lobii pulmonari, segmentele, lobulii şi acinii pulmonari. 2) vezi pg. 98
TA 4.9 vezi pg.101
TA 4.10 1) Organele de la nivelul cavității bucale sunt dinții, limba şi glandele salivare. 2) Mucoasa gastrică este acoperită cu mucus alcalin care neutralizează pH acid şi o protejează împotriva autodigestiei. Celulele mucoasei gastrice sunt interconectate prin legături intercelulare ocluzive şi se reînnoiesc, pe baza unor celule-stem, la 3-6 zile.
TA 4.11 vezi pg. 107
TA 4.12 Privit în spațiu, lobulul hepatic este o piramidă cu 5-6 laturi. La întâlnirea a trei lobuli se găseşte spațiul portal, care cuprinde triada portală (o venulă portă, o arteriolă hepatică şi un canal biliar interlobular). 2) Bila se formează continuu la nivelul hepatocitelor, de unde prin canale biliare intra- şi extrahepatice este transportată în duoden: canalicule biliare intralobulare, canale biliare interlobulare, 2 canale hepatice drept şi stâng, canal hepatic comun, canal coledoc (canal cistic şi vezica biliară), duoden (vezi figura 4.20).
TA 4.13 1) Rinichii sunt situați în cavitatea abdominală, retroperitoneal, de o parte şi de alta a coloanei vertebrale. 2) Parenchimul renal este format din 2 zone: o zonă periferică, numită zona corticală şi o zonă centrală, medulara.
TA 4.14 Corpusculii renali Malpighi sunt localizați întotdeauna în zona corticală. Un corpuscul renal este format din capsula Bowman şi glomerulul vascular.

4. 7. BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy.* Mosby, 691-759.
2. Marcu-Lapadat M, 2005*. Anatomia omului*. Editura Universității din Bucureşti, 180-246.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 644-996.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology.* 7th Edition, Pearson Education, 639-994.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia şi fiziologia omului*, Editura Medicală, 1025-1066.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 520-655.

Unitatea de învățare 5

REPRODUCEREA UMANĂ

Cuprins

Cuprins **134**
Obiectivele Unității de învățare 5 **134**
5.1 Sistemul genital masculin **135**
5.1.1Gonada masculină (testicului) **136**
5.1.1.1 Structura testiculului **137**
5.1.2 Calea spermatică **138**
5.1.3 Glandele anexe **139**
5.1.4 Penisul **140**
5.2 Sistemul genital feminin **141**
5.2.1 Gonada feminină (ovarul) **141**
5.2.1.1 Structura ovarului **141**
5.2.2 Calea genitală **144**
5.2.3 Vulva **146**
5.3 Boli ale sistemului genital **146**
5.4 Lucrare de verificare 4 **148**
5.5 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare **149**
5.6 Bibliografie **149**

Obiectivele Unității de învățare 5

La terminarea unității de învățare cursanții vor fi capabili să:

- Identifice principalele componente ale sistemului genital şi să le precizeze funcția
- Descrie organele sistemului genital masculin
- Descrie organele sistemului genital feminin
- Precizeze mecanismele neurohormonale de reglare ale funcției de reproducere

Sistemul genital

Prin funcția de reproducere se asigură perpetuarea speciei umane. Noua ființă se formează din *celula-ou*, formațiune care provine din unirea celor doi gameți – ovulul şi spermatozoidul. Gameții se formează la nivelul gonadelor, organe aparținând sistemului genital, feminin şi masculin.

Sistemul genital este format din *gonade* (organe sexuale primare) şi *organe accesorii* (organe sexuale secundare): căile de eliminare ale gameților, glandele anexe şi organele genitale externe.

Gonadele - *testicului* (gonada masculină) şi *ovarul* (gonada feminină) îşi încep activitatea la pubertate şi au o funcție dublă:
(1) *funcție gametogenetică*, de formare a gameților: spermatozoizii şi ovulele
(2) *funcție hormonogenetică*, de secreție a hormonilor sexuali, care determină maturarea sistemului genital, inducerea caracterelor sexuale secundare şi a comportamentului sexual.
Hormonii sexuali sunt hormonii androgeni - testosteronul şi dihidrotestosteronul şi hormonii feminini - estrogenii şi progesteronul.

Gonada masculină îşi începe activitatea la pubertate şi o continuă toată viața, având o rată gametogenetică impresionantă de 300 milioane de spermatozoizi pe zi. La *andropauză* se produce numai un declin uşor.
Gonada feminină îşi începe activitatea la pubertate şi este funcțională numai o perioadă limitată de timp, până la *menopauza*, când îşi încetează total activitatea. Rata gametogenetică pe perioada de funcționare este de numai câteva sute de ovule.

5.1 Sistemul genital masculin

Sistemul genital masculin este format din:

- gonadele masculine (testiculele)
- calea spermatică (căile de eliminare ale spermatozoizilor)
- glandele anexe
- penisul (organul genital extern) (**Figura 5.1**)

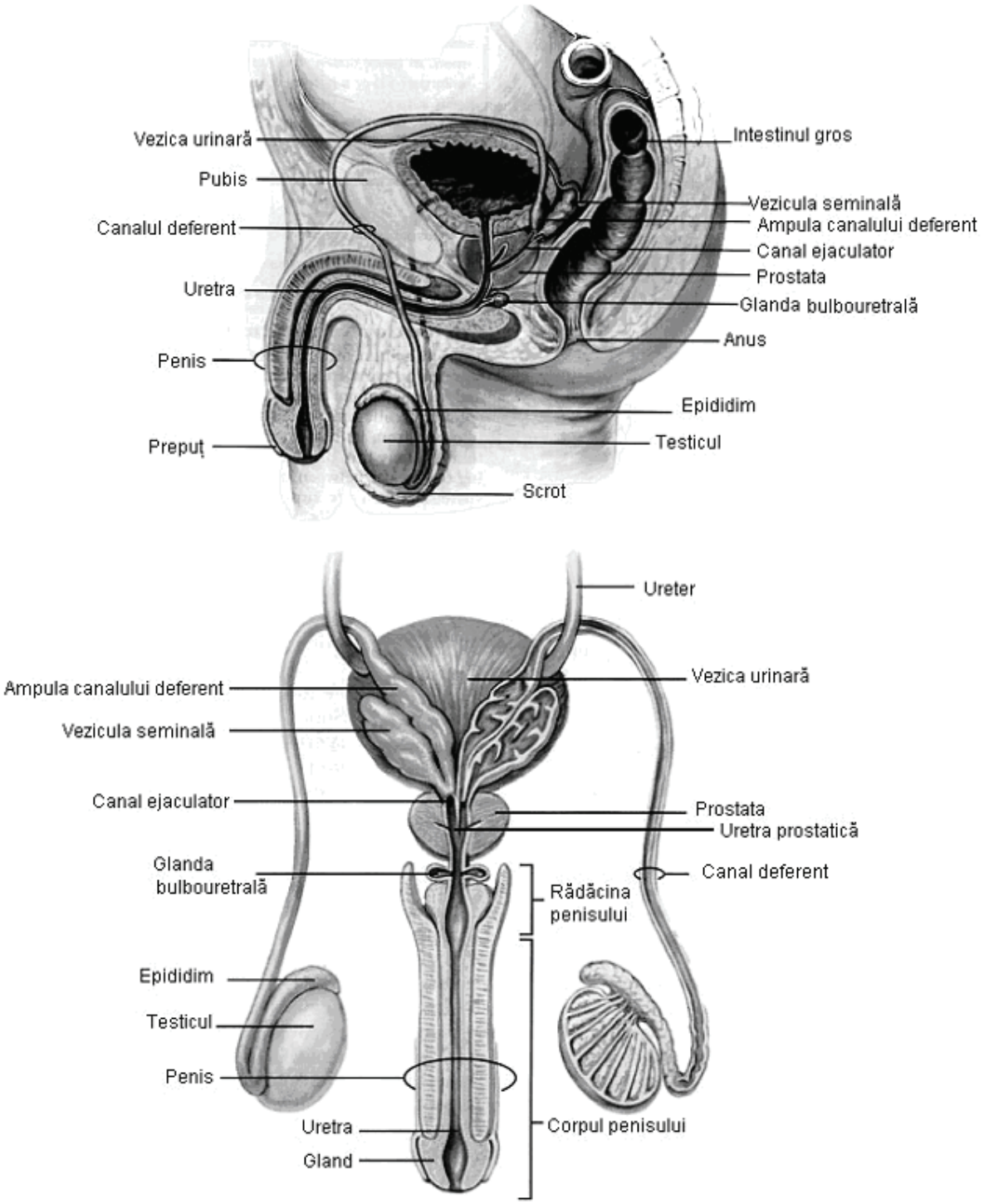

Figura 5.1 Organele genitale masculine (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

5.1.1 Gonada masculină (testiculul)

Testiculele sunt situate într-o pungă tegumentară numită *scrot*, unde au coborât cu puțin înaintea naşterii. Scrotul este împărțit în două cavități de către *septul scrotal*, care nu permite diseminarea infecțiilor de la un testicul la altul.

Poziționarea testiculelor în afara cavității abdominale, la nivelul scrotului, este importantă pentru funcționarea lor, deoarece formarea spermatozoizilor nu se poate produce la temperatura corpului, ci numai la o temperatură cu 3°C mai scăzută. Scrotul prezintă o serie de caracteristici care permit menținerea unei temperaturi mai scăzute, cum ar fi tegumentul subțire, cu numeroase glande sudoripare şi fără țesut adipos subiacent.

Testiculele au o dublă funcție:
(1) funcția gametogenetică – constă în formarea spermatozoizilor (spermatogeneza) la nivelul tubilor seminiferi
(2) funcția hormonogenetică - constă în secreția de testosteron de către celulele interstițiale Leydig.
La pubertate, secreția de testosteron determină dezvoltarea organelor genitale şi apariția *caracterelor sexuale secundare*:
- pilozitate abundentă pe față, torace, regiunea axilară şi pubiană;
- îngroşarea vocii prin creşterea de volum a laringelui, care prezintă receptori pentru testosteron;
- creşterea masei musculare şi osoase, cu lărgirea umerilor şi îngustarea bazinului.

5.1.1.1 Structura testiculului

La exterior, testiculul este învelit de *albuginee*, o membrană fibroasă care se îngroaşă pe marginea posterioară, formând *mediastinul* testiculului.
Din mediastin se desprind septuri conjunctive, care împart testiculul în 100-300 de *lobuli testiculari* de formă piramidală (**Figura 5.2**).

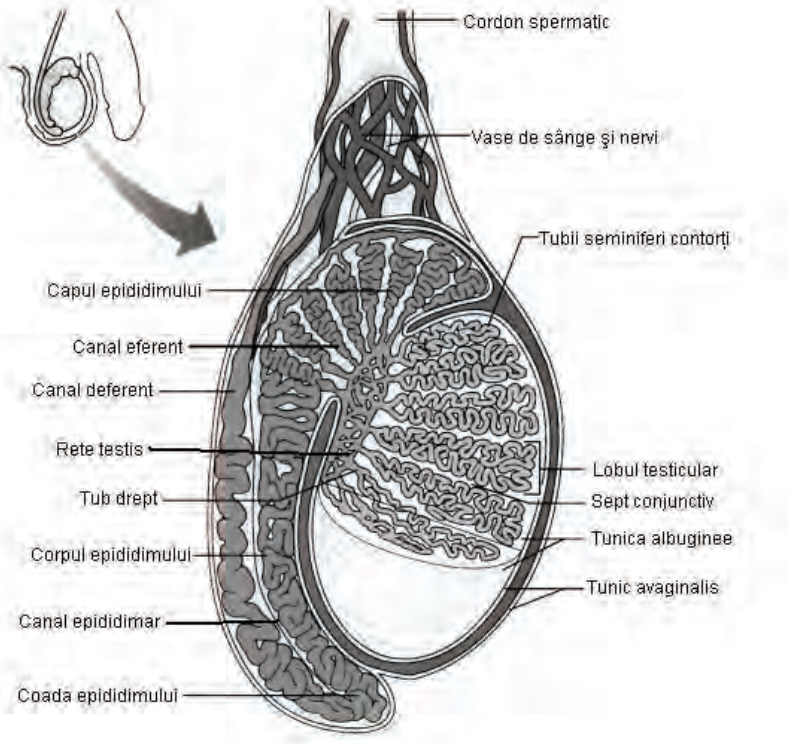

Figura 5.2 Structura testiculului (după Marieb, 1998).

În fiecare lobul testicular se găsesc 2-4 *tubi seminiferi contorți*, la nivelul cărora se formează spermatozoizii (*spermatogeneza)*.

În tubii seminiferi se găsesc două tipuri de celule: celulele Sertoli şi celulele liniei seminale.

- *celulele Sertoli* sunt celule de mari dimensiuni, cu rol nutritiv şi de susținere
- *celulele liniei seminale* se găsesc în diferite stadii de evoluție, începând cu spermatogoniile, spermatocitele de ordinul I şi II, spermatide şi sfârşind cu spermatozoizii

Tubii seminiferi din fiecare lobul se unesc şi formează *tubii drepți,* care se anastomozează şi formează *rețeaua testiculară* (rete testis), la nivelul mediastinului. De aici, spermatozoizii părăsesc testiculul prin 12-18 *canale eferente,* care se deschid în epididim (**Figura 5.2**).

Între tubii seminiferi se găsesc *celulele interstițiale* (Leydig*),* secretoare de testosteron, care constituie componenta endocrină a testiculului.
La nivelul țesuturilor, testosteronul este convertit în *dihidrotestosteron*, care acționează la nivelul veziculelor seminale şi prostatei, controlându-le dezvoltarea.

***Vascularizația testiculului*.** Vascularizația arterială este asigurată de *arterele testiculare*, ramuri viscerale ale aortei abdominale.

Sângele venos al testiculului este colectat de venule, care formează *plexul pampiniform*, dispus în jurul arterei testiculare. Acest plex are rolul de a răci sângele arterial înainte de intrarea sa în testicul, contribuind la homeostazia termică a acestuia (**Figura 5.2**).

Din plexul pampiniform se formează venele testiculare: *vena testiculară dreaptă*, care se varsă în vena cavă inferioară şi *vena testiculară stângă*, care se varsă în vena renală stângă.

Reglarea funcției testiculare. Funcționarea normală a testiculului adult este controlată de doi hormoni tropi adenohipofizari: *hormonul foliculostimulant* (FSH) şi *hormonul luteinizant* (LH), care la bărbați se numeşte ICSH (interstitial cell-stimulating hormone).

Hormonii gonadotropi sunt eliberați în circulația generală, ajung la testicul şi au următoarele efecte:

- FSH-ul stimulează activitatea celulelor Sertoli şi spermatogeneza
- ICSH-ul stimulează secreția de testosteron de către celulele interstițiale Leydig.

Eliberarea de hormoni gonadotropi de către glanda hipofiză este controlată de hipotalamus, prin secreția de *gonadoliberină* - (GnRH - gonadotropin-releasing hormone).

5.1.2 Calea spermatică

Calea spermatică este alcătuită din mai multe segmente, care depozitează şi transportă spermatozoizii de la testicule la uretră.

Acestea sunt:

- ***căi intratesticulare*** (tubii drepți, rete testis)
- ***căi extratesticulare*** (canalele eferente, epididimul, canalul deferent şi canalul ejaculator).

Epididimul este aşezat la polul superior şi pe marginea posterioară a testiculului. Este format din cap, corp şi coadă.

Epididimul este loc de depozit al spermatozoizilor, unde aceştia îşi completează maturarea în aproximativ 20 de zile.

Spermatozoizii pot fi depozitați în epididim câteva luni, după care sunt fagocitați.
În cazul stimulării sexuale, muşchii netezi din peretele epididimului se contractă şi spermatozoizii ajung în canalul deferent.

***Canalul deferent* (*vas deferens*)** este situat între coada epididimului şi canalul ejaculator.
Prezintă 3 porțiuni:
- porțiunea *scrotală*
- porțiunea *inghinală*
- porțiunea *abdomino-pelvină*.

Partea terminală a canalului deferent, mai dilatată, se numeşte *ampula* canalului deferent. Ea se uneşte cu canalul de excreție al veziculei seminale de aceiaşi parte şi formează *canalul ejaculator* (**Figura 5.1**).

***Vasectomia* este o metodă chirurgicală simplă, care constă în secționarea şi îndepărtarea unui segment (1 cm) din canalele deferente, la nivelul porțiunii scotale a acestora. Este o metodă contraceptivă sigură, care nu afectează actul sexual normal. Spermatozoizii nu mai au acces la segmentele următoare ale căii spermatice, ci rămân cantonați în epididim, unde vor degenera.**

Canalul ejaculator continuă canalul deferent. Canalele ejaculatoare sunt scurte de circa 2 cm, străbat prostata şi se varsă în uretra prostatică.

Uretra masculină este calea comună de eliminare atât a spermei cât şi a urinii. Prezintă trei porțiuni: *uretra prostatică*, *uretra membranoasă* şi *uretra peniană* (*spongioasă)* care străbate penisul şi se deschide la exterior prin *orificiul urogenital*.

5.1.3 Glandele anexe

Prin secrețiile lor eliberate în timpul stimulării sexuale, glandele anexe contribuie la formarea *lichidului spermatic*.
Glandele anexe sunt veziculele seminale, prostata şi glandele bulbouretrale (**Figura 5.1**).

Veziculele seminale sunt situate superior de prostată. Secreția lor alcalină constituie 60% din volumul total al lichidului spermatic şi conține substanțe nutritive pentru spermatozoizi (fructoza şi acidul ascorbic) şi prostaglandine.

Prostata este dispusă ca un manşon în jurul uretrei prostatice în care îşi varsă secrețiile prin mai multe canale. Secreția prostatei constituie o treime din volumul total al lichidului spermatic şi conține numeroase enzime, cu rol în creşterea mobilității spermatozoizilor.

Glandele bulbouretrale sunt glande de mici dimensiuni, a căror secreție are rolul de a neutraliza resturile acide de urină din uretra peniană.

5.1.4 Penisul

Este un organ cu dublă funcție, urinară şi genitală, constituind organul copulator.
Penisul este format din *rădăcina* şi *corp,* terminat cu o parte dilatată, numită *gland,* acoperit de un pliu tegumentar - *prepuțul.*
În vârful glandului se află orificiul urogenital.

Penisul cuprinde în interior trei coloane cilindrice de țesut erectil, două cu dispoziție posterioară, constituind *corpii cavernoşi* şi o coloană anterioară - *corpul spongios*, care înconjoară uretra peniană. Coloanele de țesut erectil sunt învelite de o membrană fibroasă numită *albuginee,* care trimite în interior septuri care delimitează *cavernele* țesutului erectil (**Figura 5.3, B**).

In timpul excitației sexuale, *fibrele vegetative parasimpatice* sacrale determină relaxarea muşchilor netezi din pereții arteriolelor peniene şi vasodilatația acestora. Are loc astfel creşterea afluxului de sânge în cavernelor țesutului erectil, care se dilată. Datorită expansiunii corpilor erectili, venele periferice sunt comprimate de albuginee, ceea ce împiedică întoarcerea venoasă, iar penisul devine turgescent (erecția).

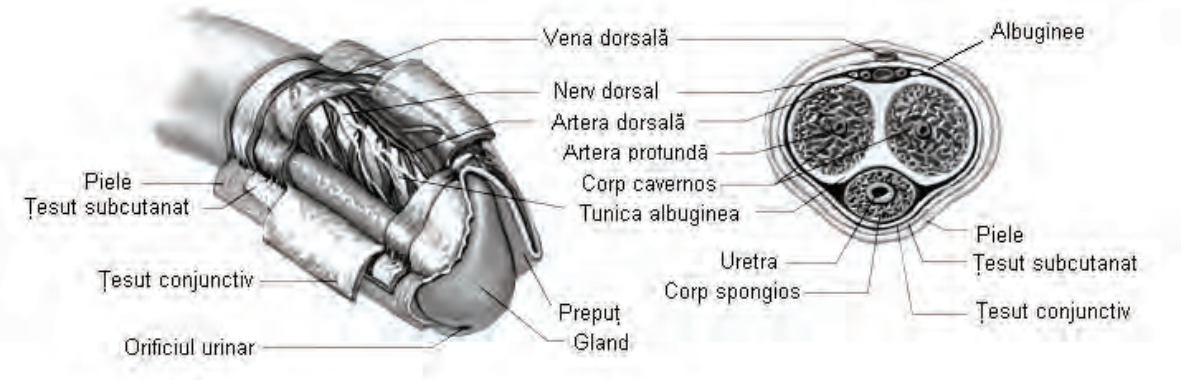

Figura 5.3 Structura penisului. A. Structura internă B. Secțiune transversală (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

Teste de autoevaluare
TA 5.1
1. Explicați de ce testiculele sunt poziționate în afara cavității abdominale
2. Care este rolul glandelor anexe în formarea lichidului spermatic?
Răspuns:

5.2 Sistemul genital feminin

Sistemul genital feminin este format din ***ovare*** (gonadele feminine), ***calea genitală*** (trompele uterine, uterul, vaginul) şi ***vulva*** - organul genital extern (**Figura 5.4**).

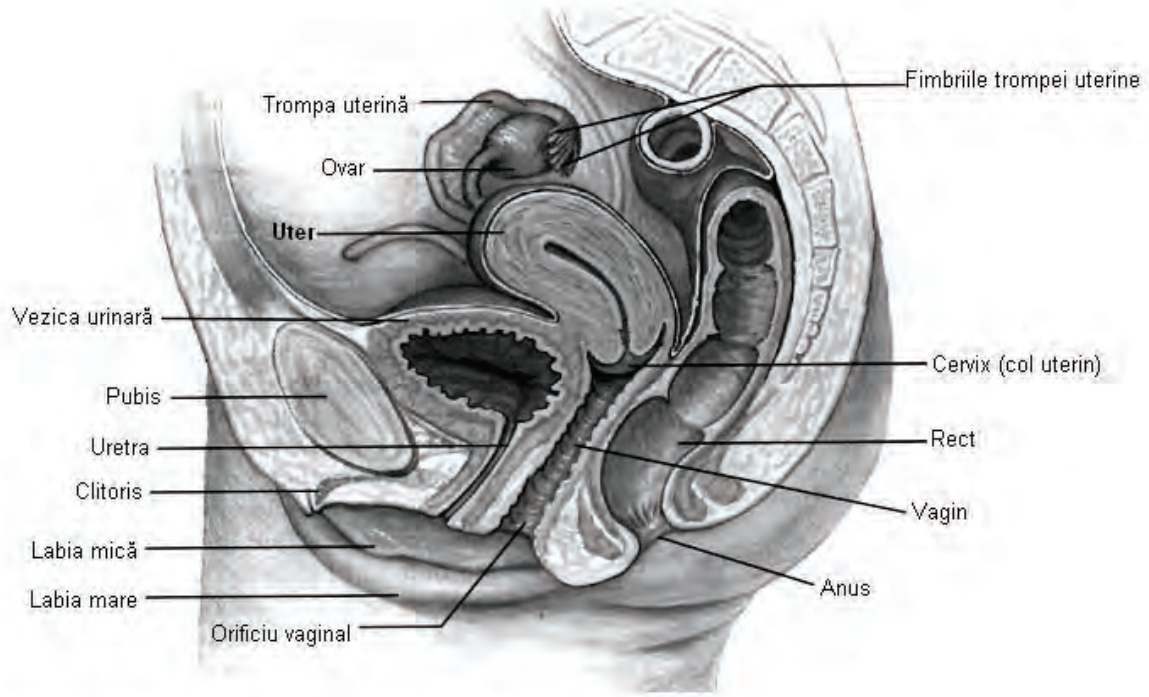

Figura 5.4 Organele genitale feminine (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

5.2.1.Gonada feminină (ovarul)

Ovarele sunt situate în micul bazin, de o parte şi de alta a uterului şi sunt menținute în poziție de numeroase ligamente.

Ovarele au două funcții care se manifestă începând cu pubertatea:
(1) *funcția gametogenetică* – constă în eliberarea unui *ovocit* (gametul imatur) lunar, prin procesul de *ovogeneză*
(2) *funcția hormonogenetică* – constă în secreția de hormoni sexuali feminini - *hormonii estrogeni* (17 beta-estradiol, estronă şi estriol) şi *progesteronul.*
Secreția de hormoni sexuali feminini determină apariția şi dezvoltarea *caracterelor sexuale secundare*: dezvoltarea sânilor, depunerea de țesut adipos la nivelul coapselor şi a feselor, dispoziția caracteristică a pilozității.

5.2.1.1 Structura ovarului.

La suprafață, ovarul este acoperit de *stratul epitelial* (germinativ), sub care se găseşte *tunica albuginee* (**Figura 5.5**).
Sub albuginee se disting două zone:
- *zona medulară* în care se găsesc vase de sânge, limfatice şi filete nervoase

- *zona corticală* (cortexul ovarian), dispusă periferic.

Zona corticală conține *foliculii ovarieni* în stadii diferite de evoluție: foliculi *primari,* foliculi *secundari* şi foliculi *de maturație* (numiți şi foliculi De Graaf).

Foliculul ovarian conține un *ovocit de ordinul I,* care reprezintă o fază imatură a ovulului şi *celule granuloase* (foliculare), secretoare de hormoni estrogeni.

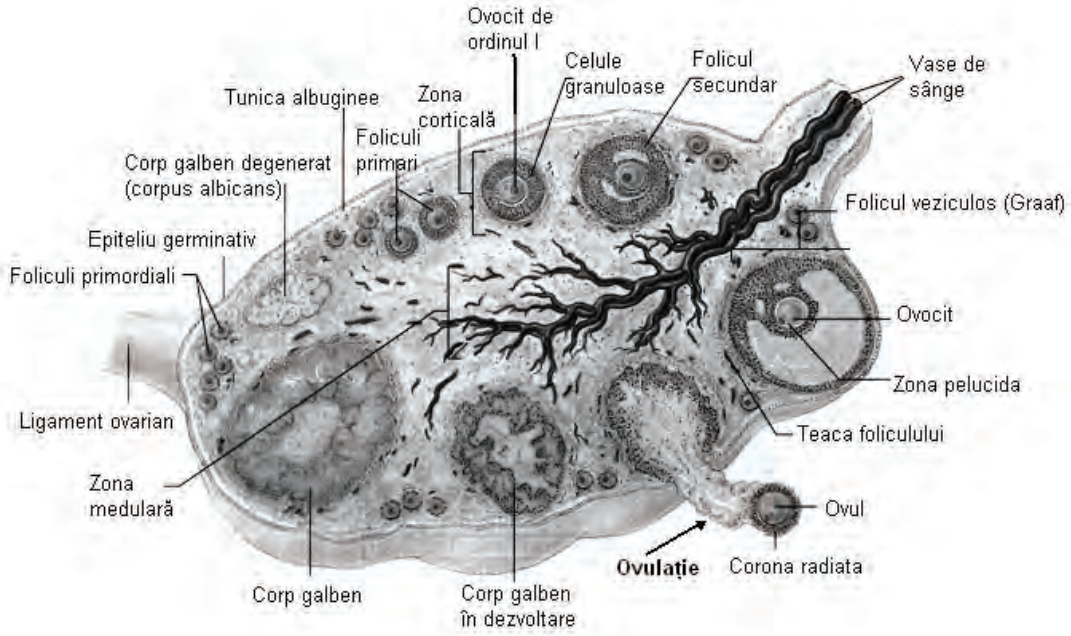

Figura 5.5 Structura ovarului (după Marieb, 1998).

Reglarea funcției ovariene. Evoluția ciclică lunară a foliculilor ovarieni începe la pubertate şi este însoțită şi de schimbări caracteristice ale mucoasei uterine. Ele durează 28 de zile şi culminează cu producerea menstrei, numindu-se de aceea şi *ciclu menstrual* (**Figura 5.6**).

a) Sub influența *hormonului foliculostimulant* hipofizar (FSH), în fiecare lună un folicul ovarian primar suferă o serie de modificări, trecând la stadiul de folicul de maturație.

b) La jumătatea ciclului menstrual (a 14-a zi), sub influența unei secreții crescute de *hormon luteinizant* (LH), foliculul matur expulzează *ovocitul de ordinul II* în cavitatea peritoneală, de unde va fi preluat de trompa uterină.

Expulzarea ovocitului se numeşte *ovulație,* şi unele femei resimt dureri în zona pelvină în această perioadă.

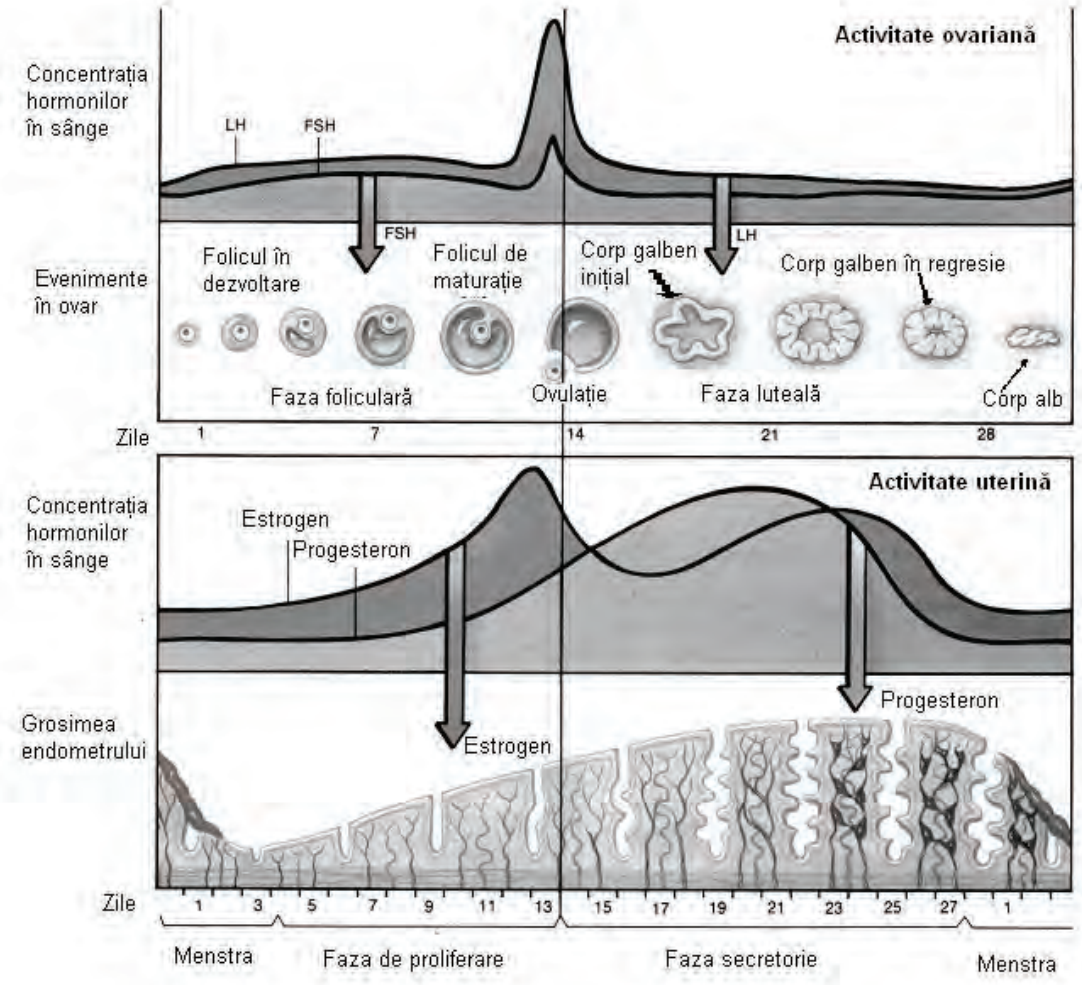

Figura 5.6 Modificările de la nivelul ovarului şi uterului în cursul ciclului menstrual (după Shier, Butler, Lewis, 1999).

Hormonul luteinizant (LH) determină şi transformarea foliculului ovarian rupt în *corp galben* (corpus luteum) care secretă progesteron şi mici cantități de estrogeni.
Progesteronul favorizează fixarea în uter a unui eventual produs de concepție (zigotul), prin proliferarea mucoasei uterine.

Corpul galben, glandă endocrină temporară, poate avea o evoluție diferită:

(1) În cazul în care fecundația a avut loc, celula-ou va fi deplasată de-a lungul trompei uterine şi se nidează în mucoasa uterină, dezvoltându-se în continuare.
Corpul galben (*de sarcină*) persistă aproximativ 4 luni, după care funcția sa este preluată de placentă. După acest interval, el suferă un proces de fibrozare şi se transformă în *corp alb* (*corpus albicans*).

Persistența corpului galben este asigurată de *gonadotropina corionică umană* (hCG), un hormon secretat de către embrionul uman. El acționează asupra ovarului, menținând corpul galben până la formarea placentei. Determinarea biochimică în sânge sau urină a hCG constituie un test sigur de sarcină.

(2) În cazul în care ovocitul nu a fost fecundat**,** el va fi deplasat de-a lungul trompei uterine către uter, unde va fi eliminat odată cu mucoasa uterină, în timpul menstrei.
În această situație, corpul galben *(menstrual)* persistă doar 9 -10 zile, după care involuează, transformându-se în corp alb.
Când corpul galben îşi încetează activitatea, scade concentrația de estrogeni şi progesteron, ceea ce induce dezintegrarea mucoasei uterine şi eliminarea ei, sub formă de *menstră*.

În concluzie, funcționarea normală a ovarului este controlată de hormonii adenohipofizari: *hormonul foliculostimulant* (FSH) şi *hormonul luteinizant* (LH).
Eliberarea de hormoni gonadotropi de către glanda hipofiză este controlată de hipotalamus, prin secreția de *gonadoliberină* - (GnRH - gonadotropin-releasing hormone).

După pubertate, ciclul menstrual continuă până la aproximativ 45-55 de ani, după care începe să devină neregulat, urmând să dispară cu totul. Se instalează astfel ***menopauza****,* care este determinată în principal de *îmbătrânirea ovarelor*.

Vascularizația ovarului**.** Vascularizația arterială este asigurată de *arterele ovariene*, ramuri viscerale ale aortei abdominale şi *ramuri ovariene* ale arterelor uterine.
Sângele venos al ovarului este colectat de *vena ovariană dreaptă*, care se varsă în vena cavă inferioară, *vena ovariană stângă*, care se varsă în vena renală stângă şi *vena uterină*, tributară venei iliace interne.

5.2.2 Calea genitală

Calea genitală este formată din trompele uterine, uterul şi vaginul.

Trompele uterine sunt dispuse între ovar şi uter.
Au o lungime de 10-12 cm şi un diametru intern de numai 1-2 mm.
Extremitatea laterală a trompei uterine, în formă de pâlnie, se numeşte *infundibul* şi are pereții adânc crestați, formând *fimbriile* trompei uterine care înconjoară ovarul.
În momentul când ovocitul este eliberat în cavitatea peritoneală, el este captat de trompa uterină şi înaintează spre uter prin contracțiile acesteia.

Fecundația **este procesul prin care are loc contopirea ovulului cu spermatozoidul**.

Spermatozoizii au un traiect ascendent din vagin, prin uter către una din trompele uterine, iar fecundația are loc în treimea laterală a acesteia. Ovulul fecundat (celula –ou) ajunge în uter după câteva zile, fixându-se (nidându-se) în mucoasa uterină special pregătită în acest scop.

Uneori implantarea zigotului se face la nivelul trompei uterine sau chiar în cavitatea peritoneală, determinând *sarcinile extrauterine* sau *ectopice*, care constituie urgențe medicale, din cauza hemoragiilor interne pe care le determină.

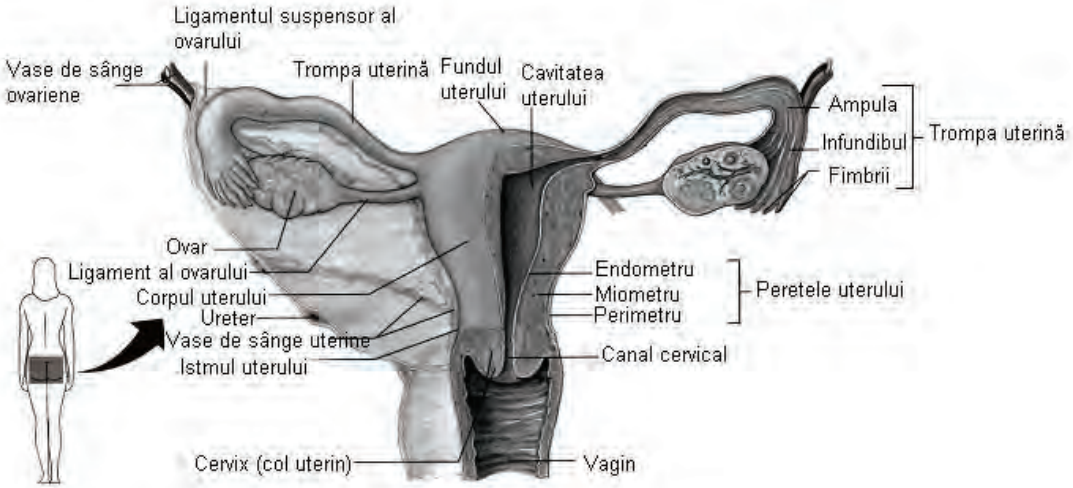

Figura 5.7 Calea genitală feminină (după Marieb, 1998).

Uterul este un organ musculo-cavitar şi nepereche, localizat între trompele uterine şi vagin (**Figura 5.7**)..
Uterul vine în raport anterior cu vezica urinară, peste care stă culcat în *anteflexie* şi posterior cu rectul.
Uterul prezintă un *corp*, a cărei bază se numeşte *fundul* uterului (superior) *şi colul uterin* sau *cervix-ul,* care proemină în vagin.
La nivelul cervix-ului se găsesc *glandele cervicale,* secretoare de mucus, care astupă canalul cervical, împiedicând pătrunderea bacteriilor patogene din vagin.

Cancerul de col uterin **este destul de frecvent la femeile între 35-50 de ani, iar factorii incriminați sunt: infecțiile cervicale, bolile cu transmisie sexuală şi naşterile multiple.**

Peretele uterin este format din trei straturi:
1) *perimetru* format din foița viscerală a peritoneului
2) *miometru* - stratul cel mai gros al peretelui uterin, format din fibre musculare netede, radiar-spiralate (intern) şi fibre circulare şi longitudinale (extern) şi
3) *endometru* sau *mucoasa uterină*, formată la rândul ei din două straturi celulare: stratul bazal intern, pe seama căruia se reface stratul funcțional, extern, care suferă modificări ciclice lunare. În timpul menstrei, acest strat se elimină odată cu sângele menstrual.

Vaginul este un organ musculos şi cavitar, cu o lungime de aproximativ 7-8 cm şi un diametru de 3 cm. Vaginul se inseră pe colul uterin, mai sus în partea posterioară şi se deschide prin *orificiul vaginal* la nivelul vestibulului vaginal, posterior de orificiul urinar.
Mucoasa vaginală nu prezintă glande, lubrefierea sa se face de către glandele cervicale.

Celulele mucoasei vaginale conțin mari cantități de *glicogen*, care va fi transformat anaerob în *acid lactic*. Acesta asigură un pH acid la nivelul vaginului care nu favorizează dezvoltarea bacteriile patogene. În perioada ovulației, pH-ul vaginal devine bazic, ceea ce favorizează supraviețuirea spermatozoizilor.

5.2.3 Vulva

Vulva reprezintă *organul genital feminin extern*, formată din două cute perechi ale tegumentului, numite labii**.** *Labiile mari* sunt dispuse lateral şi *labiile mici* sunt dispuse medial.
Labiile mici delimitează un spațiu numit *vestibul,* la nivelul căruia se deschid *glandele vestibulare mari* (Bartholin), echivalente cu glandele bulbouretrale de la masculi.
În partea anterioară a vestibulului, între cele două labii mici se găseşte *clitoris*-ul, format ca şi penisul din țesut erectil.

Teste de autoevaluare
TA 5.2
1. Cum este alcătuit ovarul?
2. Explicați evoluția foliculilor ovarieni şi procesul de ovulație.
Răspuns:

5.3 Boli ale sistemului genital

Există numeroase boli infecțioase care se transmit prin contact sexual neprotejat. Ele se numesc *boli cu transmitere sexuală* (**BTS**) şi afectează milioane de oameni anual.

Unele BTS sunt cauzate de bacterii, protozoare sau ciuperci parazite şi sunt boli care se pot trata: clamidoza (cea mai frecventă), gonoreea, sifilisul, tricomoniaza. Altele sunt boli cauzate de virusuri, evoluează asimptomatic şi sunt incurabile: herpesul genital, hepatitele B şi C şi SIDA. Infecția cu HIV (virusul imunodeficienței umane) este fatală.

A. Boli ale sistemului genital masculin

Criptorhia. Testiculele se formează în abdomen, iar înainte de naştere suferă un proces de coborâre în scrot (*descensus testis*). Dacă acest proces nu are loc, este obligatorie coborârea lor chirurgicală, în caz contrar suferă un proces de atrofie sau malignizare.

Orhita desemnează inflamații ale testiculului cauzate de agenți infecțioşi. Orhita urliană este o complicație a oreionului, boală cauzată de *virusul urlian*, mai frecventă la copii şi adolescenți.

Prostatita este inflamația prostatei. Este cauzată de agenți infecțioşi (stafilococi, streptococi, colibacili). Semnele boli sunt: micțiuni dese, dureri locale sau chiar oprirea completă a eliminării urinii.

Adenomul de prostată este o tumoră benignă care apare în special la vârstnici şi determină obstrucția mecanică a uretrei prostatice, simptomele fiind: greutate în micțiune, urinări dese şi în cantitate mică.

B. Boli ale sistemului genital feminin.

Vulvovaginita este inflamarea mucoasei vaginale, cauzată de agenți infecțioşi, cum ar fi: bacterii, ciuperci sau protozoare parazite. *Tricomoniaza* este cauzată de *Trichomonas urogenitalis*, un protozoar flagelat. Vulvovaginita micotică este foarte frecventă, iar principalul agent patogen este o ciupercă numită *Candida albicans*. Simptomele vaginitei sunt prurit vaginal, secreții vaginale abundente şi are tendință de recidivă.

Anexita desemnează o paletă mai largă de inflamații ale trompei uterine şi ovarului. Sunt cauzate de infecții bacteriene (gonococ, clamidii, stafilococ, streptococ). Anexita debutează cu invazia bacteriană a colului uterin, care apoi afectează şi uterul şi trompele uterine. Semnele bolii includ: congestie pelvină, febră, mărirea de volum a ganglionilor limfatici inghinali şi un număr crescut de leucocite Tratamentul medicamentos include administrarea de antibiotice, dar la nivelul trompelor uterine se formează țesut cicatricial care poate conduce la infertilitate.

Cancerul de col uterin este cea mai frecventă formă de cancer genital. Cele mai multe femei cu cancer genital nu prezintă simptome decât în fazele târzii ale bolii, când apar dureri pelviene şi sângerări. Diagnosticarea precoce ale acestei maladii este efectuată cu testul Papa Nicolaou. Factorii de risc sunt partenerii sexuali multiplii şi infecții cu *Papilloma virus* care se transmite prin contact sexual.

5.4 LUCRARE DE VERIFICARE 4

A. Încercuiți litera corespunzătoare variantei corecte de răspuns:

1. Spermatozoizii sunt transportați de-a lungul căii spermatice în următoarea ordine:

a) uretra, canal ejaculator, canal deferent, epididim
b) canal deferent, epididim, canal ejaculator, uretra
c) epididim, canal deferent, canal ejaculator, uretra
d) canal ejaculator, canal deferent, epididm, uretra

2. Fecundația are loc în:

a) uter
b) vagin
c) uretră
d) trompa uterină

3. Stratul intern al peretelui uterin se numeşte:

a) miometru
b) endometru
c) perimetru
d) peritoneu

4. Următoarele substanțe sunt hormoni sexuali, cu excepția:

a) testosteronului
b) dihidrotestosteronului
c) estrogenilor
d) colesterolului

5. Corpul galben produce:

a) testosteron
b) progesteron şi estrogen
c) ovulul
d) ovocitul

6. Durata de viață a ovocitului nefecundat este de :

a) 6 ore
b) 24 – 28 ore
c) 7 zile
d) o lună

7. Prima menstră care marchează instalarea pubertății se numeşte:

a) amenoree
b) menarha
c) menopauza
d) andropauza

8. Celulele liniei seminale sunt hrănite de:

a) veziculele seminale
b) epididim
c) celulele Sertoli
d) celulele interstițiale

9. Foliculii ovarieni De Graaf sunt de fapt foliculii:

a) primordiali
b) primari
c) de maturație
d) secundari

10. Gonadotropina corionică umană este secretată de către:

a) hipotalamus
b) gonade
c) embrion
d) hipofiza

Total: 20 puncte (câte 2 puncte pentru fiecare item)

B. Completați spațiile goale cu noțiunile corespunzătoare:

11. Spermatogeneza desemnează procesul de formare a_____.
12. Ovogeneza desemnează procesul de formare al _____.

Total: 6 puncte (câte 3 puncte pentru fiecare item)

C. Răspundeți cât mai concis la următoarele întrebări:

13. Ce reprezintă sarcinile ectopice şi de ce constituie urgențe medicale?
14. Descrieți țesutul erectil de la nivelul penisului. Explicați cum se produce erecția.
15. Ce acțiune are FSH-ul asupra gonadei masculine şi feminine?
16. Ce acțiuni are LH-ul asupra gonadei masculine şi feminine?
17. Enumerați şi localizați organele căii spermatice.
18. Care sunt cei mai incriminați agenți infecțioşi ai vulvovaginitelor ?
19. Cum determină anexitele infertilitate ?
20. Explicați termenul de criptohie.

Total: 64 puncte (câte 8 puncte pentru fiecare întrebare)

Total general: 90 puncte + 10 puncte din oficiu = 100 puncte

5.4 Răspunsuri şi comentarii la testele de autoevaluare

TA 5.1 1) Poziționarea testiculelor în afara cavității abdominopelvine este obligatorie pentru spermatogeneza normală. 2) Secrețiile glandelor anexe formează lichidul spermatic, la care se adaugă spermatozoizii (formați la nivelul tubilor seminiferi) pentru a forma sperma.

TA 5.2 1) La nivelul ovarului se găsesc două zone: cortexul ovarian la exterior şi medulara, dispusă intern. 2) La nivelul cortexului ovarian se găsesc foliculi ovarieni în stadii de evoluție diferite: foliculi primari, secundari şi foliculi de maturație (De Graaf).

5.5 BIBLIOGRAFIE

1. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy.* Mosby, 760-787.
2. Marcu-Lapadat M, 2005*. Anatomia omului*. Editura Universității din Bucureşti, 249-278.
3. Marieb E, 2004. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley, 1064-1096.
4. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology.* 7th Edition, Pearson Education, 1029-1074.
5. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia şi fiziologia omului*, Editura Medicală, 1025-1066.
6. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc, 678-704.

6. BIBLIOGRAFIE

1. Barbu R., 1980. *Fiziopatologia*. Editura Didactică şi Pedagogică.
2. Borundel C., 1979. *Manual de medicină internă.* Editura Medicală, Bucureşti.
3. Despopoulos A, Silbernagl S, 1991. *Color Atlas of Physiology*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, Thieme Medical Publishers, Inc., New York.
4. Diculescu I, Onicescu D, 1987. *Histologie medicală.* Editura Medicală.
5. Dorofteiu M, 1989. *Mecanismele homeostaziei sanguine*, Editura Dacia.
6. Haulică I, 1999. *Fiziologie umană*, Editura Medicală.
7. Ifrim M, Niculescu Gh, 1988. *Compendiu de anatomie.* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică.
8. Lindsay D.T., 1996. *Functional Human Anatomy.* Mosby.
9. Marieb E, 1998. *Human Anatomy & Physiology*, Addison-Wesley.
10. Martini F.H., 2006. A&P Applications Manual, Pearson Education.
11. Martini F.H., 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology.* 7th Edition, Pearson Education.
12. Mogos C., 1978. *Compendiu de anatomia omului*. Editura Medicala, Bucureşti.
13. Netter F.H., 1997. *Atlas of Human Anatomy.* Icon Learning Systems.
14. Papilian V., 1974. *Anatomia omului, Vol I şi II.* Editura Didactică şi Pedagogică.
15. Ranga V, 1990. *Tratat de anatomia omului*, Editura Medicală.
16. Ranga V, Teodorescu Exarcu I, 1970. *Anatomia şi Fiziologia omului*, Editura Medicală, Bucureşti.
17. Ristoiu, V , Marcu-Lapadat M, 2004. *Elemente de anatomie şi fiziologie*, Editura Universităţii Bucureşti
18. Strungaru G, Pop M, Hefco V, 1983. *Fiziologie animală*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
19. Teodorescu Exarcu I, Badiu G, 1993. *Fiziologie*, Editura Medicală.
20. Theodorescu D., 1974. *Mic atlas de anatomia omului*. Editura Didactică şi Pedagogică.
21. Van de Graaff K, 2000. *Human Anatomy*, McGraw-Hill Companies, Inc.
22. Van de Graaff K, Fox SI, 1999. *Concepts of Human Anatomy & Physiology*, McGraw-Hill Companies, Inc.
23. Voiculescu I.C., Petricu I.C., 1978. *Anatomia şi fiziologia omului.* Editura Medicală, Bucureşti.